REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XX, fascicule 4

Décembre 1956

TRODUCTION 343

. DOUTRE. — *Rapports de mission :*

1. — « *Eastropic* », *compte rendu d'une campagne océanographique dans le Pacifique oriental* 345

2. — *La pêche du thon à l'appât vivant en Californie* 407

3. — *L'industrie de la conserve de thon aux Etats-Unis* 449

REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

•

Tome XX, fascicule 4

Décembre 1956

•

ERRATA

« EASTROPIC », *p. 379*

3e ligne

au lieu de : $I^2 + 2\,S_{203}^{=} = 2\,I^- + S_{406}$

lire : $I^2 + 2\,S^2O^{3--} = 2\,I^- + S^4O^{6--}$

7e ligne

au lieu de : $2\,Mn\,O(OH)^2 + 8\,Cl\,H \rightarrow 2\,Mn\,Cl^2 + 4\,K\,Cl + 2\,I^2$

lire : $2\,Mn\,O(OH)^2 + 8\,Cl\,H + 4\,K\,I \rightarrow 2\,Mn\,Cl^2 + 4\,K\,Cl + 2\,I^2 + 6\,H^2O$

8e ligne

au lieu de : $4\,Na^2S^2O^3 + 2\,I^2 \rightarrow 2\,Na^2S^4O^4 + 4\,Na\,I$

lire : $4\,Na^2S^2O^3 + 2\,I^2 \rightarrow 2\,Na^2S^4O^6 + 4\,Na\,I$

18e ligne

au lieu de : biodure de potassium

lire : biodate de potassium

dernière ligne

au lieu de : « feuille ci-contre »

lire : « feuille page 382 »

« PÊCHE DU THON A L'APPAT VIVANT », *p. 419.*

légende, figure 11

au lieu de : Lieux de pêche au thon actuellement exploités...

lire : Lieux de pêche de l'anchovetta actuellement exploités...

INTRODUCTION

Le Docteur-Vétérinaire M. DOUTRE, *de l'Inspection générale de l'Elevage en A.O.F., passé plusieurs mois en Californie pour se familiariser avec les méthodes américaines de herche océanographique et de pêche. Il en a rapporté trois mémoires qui, à des titres ers, méritaient d'être publiés.*

— Le premier concerne l'expédition « Eastropic » organisée par la « Scripps Insti- ion of Oceanography » dans le Pacifique. Les navires, les appareils et les méthodes de vail qu'exige l'océanographie moderne y sont décrits sans prétention mais avec une cision suffisante pour que cet intéressant rapport puisse être considéré comme une bonne roduction à un stage à bord d'un navire de recherche.

— Le deuxième traite de la pêche au thon à l'appât vivant. Sa forme générale rappelle travail de LETACONNOUX *et* DARDIGNAC *paru au début de l'année dans le fascicule I de re Revue. Il ne fait pas double emploi avec cette publication dans laquelle les auteurs aient surtout attachés à décrire les installations d'un thonier; il la complète plutôt car opérations de pêche et le travail des hommes y sont plus particulièrement observés. est ainsi que la pêche de l'appât vivant, les préparatifs de la capture des thons, le trai- ent du poisson à bord et les opérations précédant le déchargement sont rapportés dans s leurs détails. Les armateurs et les pêcheurs y trouveront donc des renseignements es au moment même où ils dirigent leurs flottilles de thoniers dans les eaux de l'Atlan- ue tropical.*

— Dans son troisième mémoire enfin, M. DOUTRE *a pu transcrire des informations pré- s sur la fabrication de la conserve de thon en Californie. La méthode américaine diffère procédés en usage en France. Le thon est cuit à la vapeur, après simple éviscération, au de subir une cuisson en saumure ou d'être mis en boîte à l'état cru après parage. Il n'y eut-être pas avantage à appliquer dans ce pays le principe de la méthode californienne. utefois, les industriels français prendront connaissance avec intérêt des nombreuses nées contenues dans ce rapport. Ils y trouveront non seulement une description complète la manière dont sont traités les thonidés de pêche américaine, mais encore des indications la mise en conserve du thon de provenance japonaise congelé sous diverses formes. in, ils verront que, sur le plan économique, les préoccupations des industriels américains sont pas sans analogie avec les leurs.*

FURNESTIN.

I. " EASTROPIC "

Compte rendu d'une campagne océanographique dans le Pacifique oriental

par M. DOUTRE

Du 22 septembre au 19 décembre 1955, cinq organismes d'étude ont travaillé conjoinent afin d'améliorer la connaissance des eaux pacifiques, centrales et orientales. Le navire ugh M. Smith », du « Pacific Oceanic Fishery Investigation », a obtenu des renseignets d'ordre physique, chimique et biologique sur la zone parcourue par le courant équaal entre les longitudes 158° O et 105° O. Une unité de la flotte péruvienne a recueilli informations sur la limite Nord, voisine de l'Equateur, du courant de Humbolt. Deux seaux de la « Scripps Institution of Oceanography » (Université de Californie), le encer F. Baird » et l' « Horizon », ont concentré leurs efforts dans la région comprise e le méridien 125° O et le continent américain. A ces bâtiments s'est adjoint le « Sco- » du Fish and Game of California.

Cette expédition, nommée « EASTROPIC », se proposait d'atteindre des buts à la fois éraux et spéciaux attachés à certaines zones particulières (fig. 1).

1. ***Objectifs généraux.*** — Etude de la circulation générale des eaux, de leurs propriéet de celles des organismes y vivant, de la partie Est du système des courants équaaux, au cours de l'automne boréal. Une expédition préalable, « SHELLBACK », avait fait observations du 17 mai au 27 août 1952.

2. ***Objectifs spéciaux.*** — *Zone A.* — Etude des courants de surface et voisins de la face dans la région du contre-courant équatorial, par l'emploi conjugué du bathythermohe, du géomagnéticélectrokinétographe et de « drogues ».

Zone B. — Des observations précédentes avaient révélé la présence de la surface d'une rmocline, au centre d'une étendue alors appelée « Scharfer's dome ». C'est un passage tal, en l'espace de quelques mètres de profondeur, d'eaux chaudes à des eaux de temature relativement basse. Ces lieux sont particulièrement riches en bancs de thons. ASTROPIC » s'est proposé d'apporter des précisions sur la forme et l'étendue de ce phénoe océanographique d'ordre physique et d'étudier son influence sur les productions ogiques.

Zone C. — Le long de la zone C existe un changement brutal entre les eaux froides lenses apportées par le courant de Humbolt et les eaux chaudes et relativement stantes situées au Nord. Les navires de la Scripps Institution et une unité péruvienne ont lié ce front en détail.

Zones D_1, D_2, D_3. — Un courant profond se déplaçant vers l'Est, situé le long de uateur sous le courant Sud équatorial, lui dirigé vers l'Ouest, avait été remarqué lors péditions précédentes. La recherche de ce courant par l'emploi de « drogues » a été dans les zones D_1, D_2, D_3.

Au cours de cette croisière, pendant deux mois et demi, nous avons eu la possibilité de iciper aux activités accomplies à bord de l' « Horizon ». Dans ce rapport, nous avons yé, non pas de dégager les conclusions d'ordre scientifique que l'on peut tirer des obserons effectuées, travail qui réclame un dépouillement de plusieurs mois, mais de décrire

le matériel utilisé, dans la mesure où celui-ci présente un caractère de nouveauté, et le méthodes de travail employées, celles-ci pouvant servir d'exemple et offrir un intérêt dan des régions océaniques différentes.

Nous avons ainsi été amené à observer le plan suivant :

I. — Caractéristiques des navires de la « Scripps Institution » utilisés et descriptio détaillée du laboratoire de l' « Horizon ».

II. — Organisation générale du travail scientifique à bord de l' « Horizon ».

III. — Océanographie physique :

A. Bathythermographe (BT).
B. Stations hydrologiques.
C. Courantomètre à électrodes (GEK).
D. « Drogues ».

IV. — Océanographie chimique : Salinité, Oxygène, Phosphates.

V. — Représentation graphique des résultats obtenus.

VI. — Océanographie biologique : Prise de plancton, Chalut à évolution variable Pêche de nuit à l'épuisette, Empoisonnement des eaux, Observations zoolo giques diverses.

VII. — Conclusion.

I. — CARACTERISTIQUES DES NAVIRES DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES DE LA « SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY » (S.I.O.)

L'Horizon. — C'est un ancien remorqueur de la marine des Etats-Unis. Constru en 1944 il a été acquis par la « Scripps Institution » en 1947. Sa longueur hors-tout est d 43 m et sa plus grande largeur 10 m ; chargé, son tirant d'eau est égal à 4,90 m. Il déplac entre 677 tonnes et 983 tonnes suivant sa charge. Ses réservoirs à mazout ont une conte nance de 200 m^3, ses réservoirs d'eau douce 109,6 m^3. Son rayon d'action est d'enviro 6.800 milles. Deux moteurs, à 12 cylindres, développant chacun 950 CV., lui assurent un vitesse de croisière de 10,5 nœuds. A pleine vitesse de 14,5 nœuds, la puissance développé sur l'arbre est approximativement de 1.500 CV. Sa consommation en mazout est de 29,10 par mille, soit 215 1 par heure. Avec un équipage de 17 hommes et un personnel scient fique de 19 membres, la quantité d'eau et de vivres est suffisante pour 60 jours de naviga tion. L'équipement de navigation comporte : pilote automatique, radar, loran et goniomètr Sur la passerelle est adjoint un laboratoire météorologique : anémomètre, radio-sonde, etc.

Description détaillée du laboratoire et du pont arrière

A) ***Laboratoire.*** – Le laboratoire situé au niveau du pont principal s'étend depuis l milieu du navire jusqu'à environ 12 m de l'arrière. La superficie ainsi réservée est approx mativement de 55 m^2. Il comporte deux pièces (fig. 2) :

1. L'une, de 4 m sur 5 m, renferme :
— les bouteilles de Nansen (19), maintenues verticalement le long de la paroi ;
— sous celles-ci, le ratelier destiné à recevoir les bouteilles à échantillons pour l

lyses chimiques. A chaque bouteille à renversement correspond : un flacon à bouchon verre émeri pour le dosage de l'oxygène, une bouteille genre canette pour le titrage de alinité et deux autres flacons à bouchon de verre émeri pour les phosphates ;

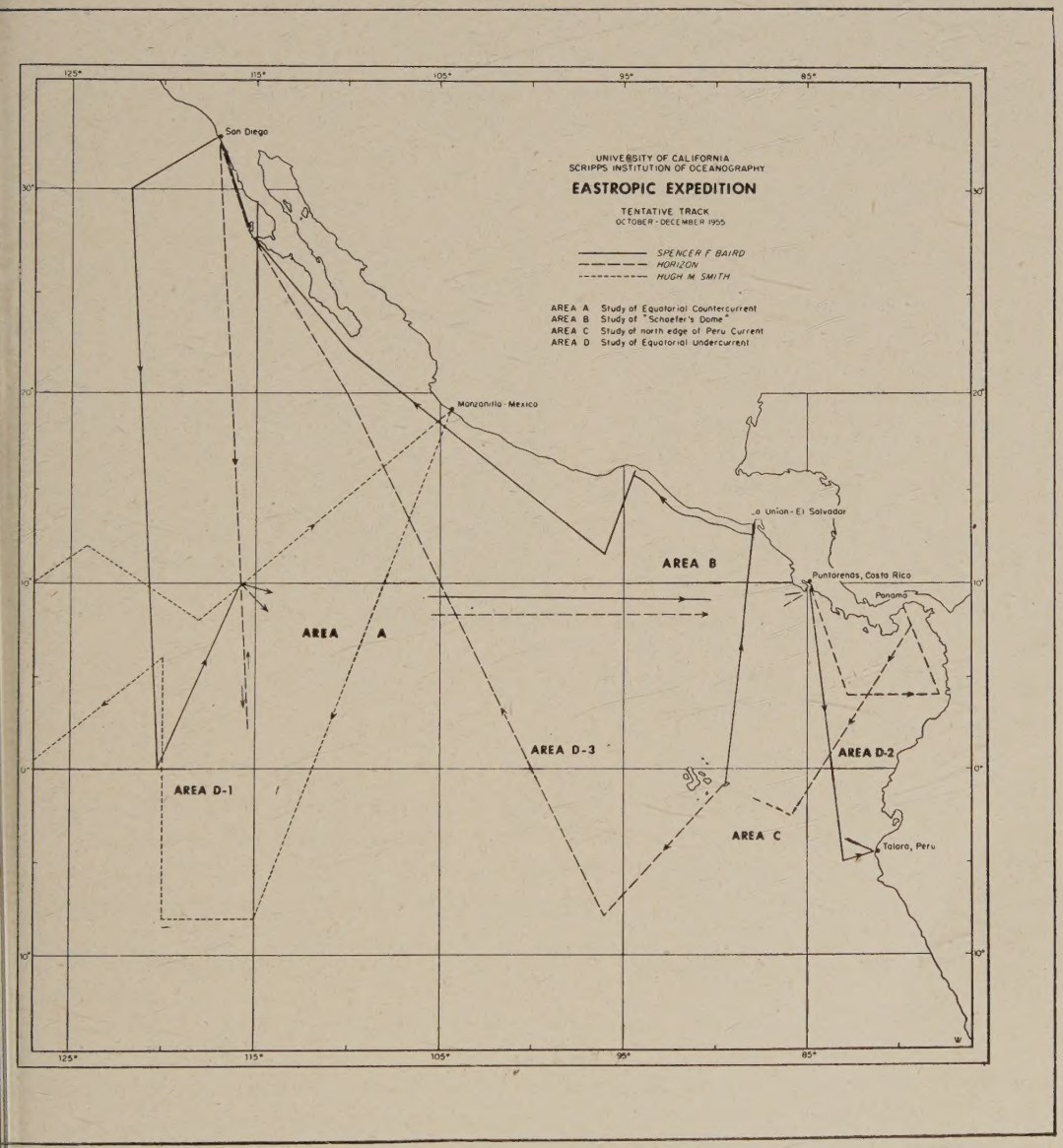


FIG. 1.

— un thermomètre enregistreur à gaz, donnant la température de surface de l'eau de ;

— un frigidaire destiné à la conservation par le froid de spécimens zoologiques.

2. La seconde pièce, d'environ 4 m sur 8 m, présente :

a) Sur une première paillasse :

— l'emplacement réservé au chimiste pour le dosage de l'oxygène, offrant un monta robuste pour la distribution des réactifs (chlorure de manganèse, iodure de potassium solution potassique, acide chlorhydrique) et un dispositif également résistant protecteur la burette ;

— un évier alimenté en eau douce et en eau de mer ;

— un appareil désionisant permettant l'obtention d'eau « distillée » à partir de l'e douce. Cet appareil « Crystalab deeminizer Model CL 5 » fonctionne sur courant alterna de fréquence 60, sous un voltage de 115 V. Il utilise des résines désionisantes vendu

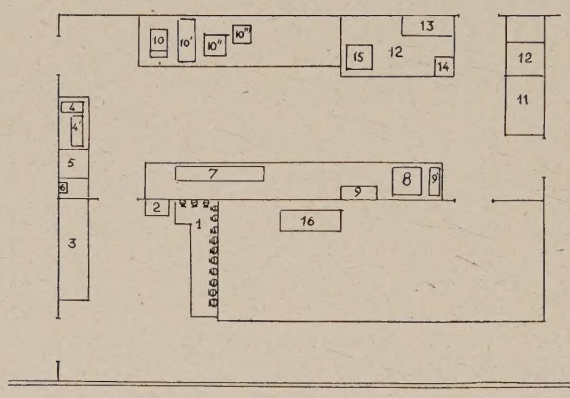


FIG. 2.

1. *Bouteilles de Nansen; râtelier des bou-teilles à échantillons.* — 2. *Thermographe.* — 3. *Frigidaire.* — 4. *Distributeur des réactifs pour dosage de l'oxygène.* — 4'. *Burette pour dosage de l'oxygène.* — 5. *Evier.* — 6. *Appareil désionisant.* — 7. *Dosage de la salinité, méth. de Knudsen.* — 8. *Potentiomètre du GEK.* — 9. *Sondeur à écho EDQ.* — 9'. *Machine à calculer.* — 10. *Distributeur de réactifs pour dosage des phosphates.* — 10'. *Bouteilles d'échantillons pour dosage des phosphates.* — 10'', 10'''. *Photomètre et amplificateur.* — 11. *Paillasse pour les travaux de biologie.* — 12. *Evier.* — 13. *Bibliothèque.* — 14. *Inter-phone.* — 15. *Appareil de lecture des plaques de BT.* — 16. *Pompe à vide.*

sous le nom de « Derminite L 10 » (Crystal Research Laboratories : Inc. 29 Allyn Stre Hardford 3. Connect. U.S.A.).

b) Sur une seconde paillasse :

— le dispositif du titrage de la salinité par la méthode de Knudsen ;

— un emplacement libre pour le travail imprévu de chercheurs spécialisés ;

— le potentiomètre enregistreur du courantomètre à électrodes (GEK);

— contre la paroi est disposé le sondeur (EDQ). Celui-ci a une portée de 6.000 brass et présente 7 échelles de lecture : 0-600 ; 600-1.200; 1.200-1.800; 1.800-2.400 ; 2.400-3.00 3.000-3.600; 0-6.000 brasses (fig. 3).

— une machine à calculer.

c) L'emplacement occupé par le matériel utilisé pour le dosage des phosphates sur u troisième paillasse : distributeur automatique de l'acide molybdique et du chlorure stanneu caissette d'échantillons d'eau de mer à titrer, photomètre et son amplificateur.

— un emplacement libre pour travail imprévu.

d) Une dernière paillasse est réservée au biologiste pour la manipulation du planct et des animaux pêchés.

e) Un bureau, permettant la compilation des résultats, porte l'appareil de lecture d plaques du bathythermographe ; ce bureau offre de nombreux tiroirs pour le logement d cartes, graphiques... Il est dominé par une petite bibliothèque et un interphone permetta d'assurer la communication rapide avec le pont arrière, le réfectoire, la chambre des cart la cabine du capitaine, la cabine radio et la passerelle.

A cette description du laboratoire il convient d'ajouter la présence de nombreuses éta- s fixées sur les cloisons, de tiroirs sous les paillasses, etc., facilitant le stockage du ériel de remplacement.

Dans une troisième pièce adjacente est fixée une pompe à vide (et son moteur électrique) destinée à pourvoir en vide les emplacements réservés au dosage de l'oxygène et des phosphates.

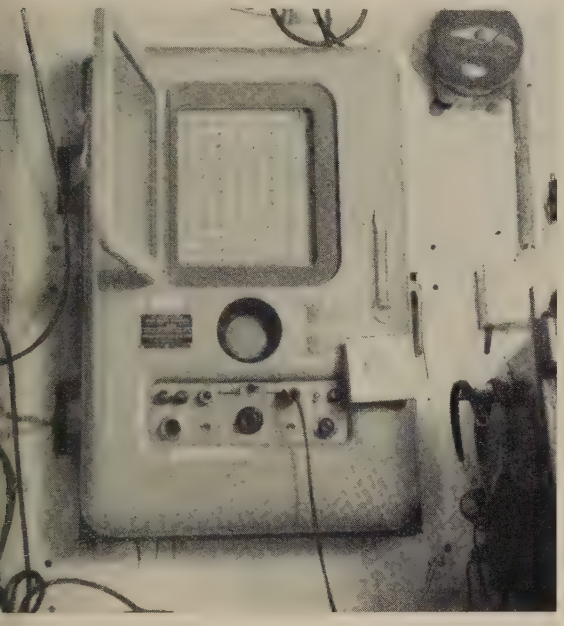


Fig. 3. — *Sondeur à écho EDQ.*

B) ***Le pont arrière*** (fantail). — Tout le travail de plein air se fait pratiquement à partir du pont arrière. Celui-ci comprend (fig. 4) :

— *En poupe :* une sorte de balcon surplombant la surface de l'eau d'un mètre environ (analogue par son aspect au balcon des thoniers), dominé par l'armature de la potence en forme de A, haute d'environ 8,40 m (fig. 5).

A ce dispositif correspond un treuil situé juste derrière le laboratoire, sur le pont arrière d'une puissance de 30 CV., permettant l'enroulement sur son tambour de 6.000 m. de câble d'acier de 1,25 cm de diamètre. Ce treuil est commandé du pont supérieur et possède un dynamomètre.

— *A babord :* un vivier métallique alimenté en eau de mer ;

le bathythermographe, avec son treuil et son bossoir. Le moteur du treuil est alimenté par un courant de 440 volts, triphasé, de fréquence 60.

— *A tribord :* une plateforme mobile, d'où l'on manipule les bouteilles de Nansen lors stations hydrologiques, avec le bossoir corespondant utilisé également lors des prises de cton. Le filet destiné à cette opération est conservé juste derrière, avec le rapporteur gle, sur une étagère fixée contre la cloison du laboratoire. Au-dessus est placé un phone.

Du pont supérieur, on manœuvre le treuil du GEK et le treuil hydrologique dont mbour permet d'enrouler 6.000 m de câble d'acier de 0,468 cm de diamètre.

II. — ORGANISATION DU TRAVAIL SCIENTIFIQUE A BORD DE L' « HORIZON »

Le personnel scientifique embarqué sur l' « Horizon » comptait dix personnes. Durant la croisière, deux chimistes assurèrent l'exécution des dosages de salinité, de l'oxy- et des phosphates, au fur et à mesure de l'obtention des échantillons d'eau de mer. on excepte les opérations effectuées en des points spéciaux : « drogues », chalut à ition variable, etc. L'organisation générale du travail était la suivante :

1° Des stations hydrologiques effectuées tous les 60 milles, c'est-à-dire qu'approxima- ent six heures s'écoulaient entre la fin d'une station et le début de la suivante. Une

équipe de trois techniciens prenait part aux différentes activités accomplies durant chaq arrêt, d'une durée voisine de deux heures. Le processus, invariable, était le suivant :

a) enroulement sur son tambour de treuil du câble du GEK ;

b) opération du bathythermographe;

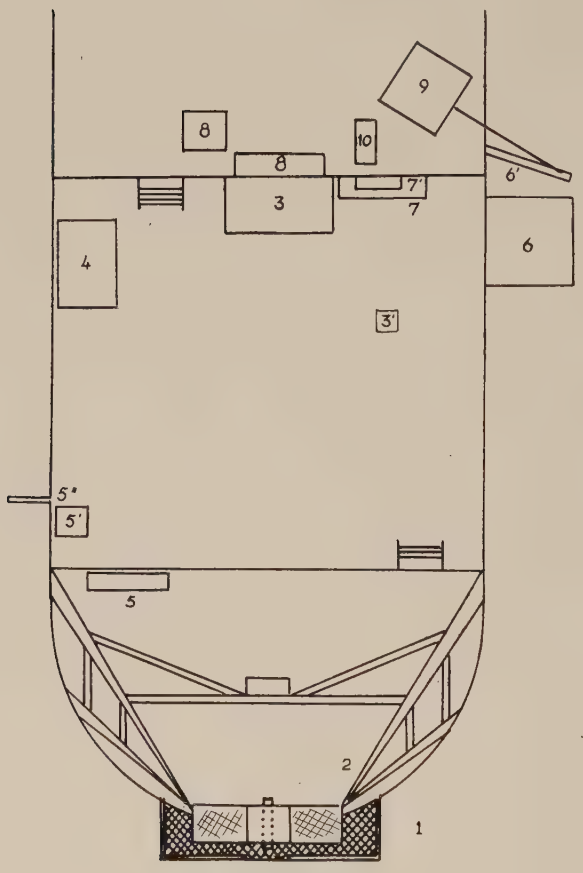


FIG. 4. — *Plage arrière de l'Horizon.*

1. *Balcon.*
2. *Armature pour carottage.*
3. *Dynamomètre du treuil.*
4. *Vivier.*
5, 5', 5". *Bathythermographe, son treuil, bossoir.*
6. *Plateforme mobile.*
6'. *Bossoir des stations hydrologiques et pr de plancton.*
7. *Lieu de stockage du filet à plancton.*
7', 7". *Interphone.*
8. *Treuil du GEK.*
9. *Treuil hydrologique.*
10. *Bobine d'enroulement de la corde à pi des drogues.*

c) prise de plancton et traitement de celui-ci ;

d) calcul des positions des bouteilles à renversement sur le câble (fig. 6), d'après renseignements fournis par la plaque ;

e) exécution des prises d'échantillons ;

f) reprise de la route.

Le remplissage des bouteilles à échantillons (dans l'ordre : oxygène, salinité, ph phates), la lecture des thermomètres, l'entrée des renseignements sur les feuilles réserv à cet usage (plancton, données hydrologiques) avaient lieu pendant la marche du navi Au cours des stations de nuit, lorsque l'état de la mer le permettait, à l'équipe de tr océanographes cités plus haut il convient d'ajouter la présence d'un biologiste occupé capturer à l'épuisette (dip-netting) des exemplaires de poissons, de larves, de céphalopo attirés près du bord par la lumière d'une lampe de forte puissance fixée sur la lisse.

2° Opération en route (underway watch), d'une durée de trois heures (deux underw

ches séparaient donc deux stations consécutives). Une seule personne y participait ; ses tions consistaient :

a) à noter la sonde toutes les dix minutes sur un livre d'entrées spécial, et marquer au même moment le temps GMT correspondant sur la bande de papier enregistreuse de l'échosondeur ;

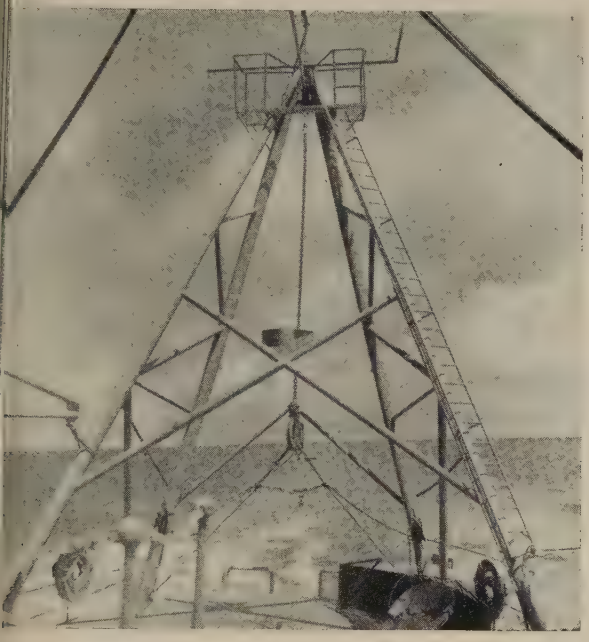


Fig. 5. — *Potence (A Frame) utilisée lors du carottage et de l'opération du filet à évolution variable.*

Fig. 6.

b) toutes les heures et demi, à assurer une opération de GEK ;

c) suivie, dès la fin de son exécution, d'une prise de température au BT.

Les opérations nécessitées par la rédaction de la feuille d'entrée des observations effectuées à l'occasion de chaque prise de BT (voir bathythermographe), la lecture de la plaque (report sur un cahier spécial des températures en fonction des profondeurs), l'exécution des calculs auxquels donne lieu chaque opération de GEK se faisaient navire en marche. La reprise de la route a lieu à la remontée du BT.

De plus, il convient d'ajouter la surveillance du thermomètre enregistreur et l'inscription sur sa courbe (fig. 7) de l'heure (heure de Greenwich) du début de chaque opération de GEK (avec son numéro), de chaque prise de BT (avec son numéro), de commencement et de fin de station hydrologique, des changements de cap, des températures de surface de l'eau de mer mesurées au thermomètre (bucket reading) lors de l'arrêt, de l'heure d'arrivée et de départ du port lors d'une escale.

La construction des courbes, la représentation graphique des résultats obtenus à chaque station, les sections hydrologiques, les corrections thermométriques, le report des sondes sur la carte, etc., ont été exécutés pendant la durée de la croisière pendant les intervalles de temps séparant les opérations manuelles.

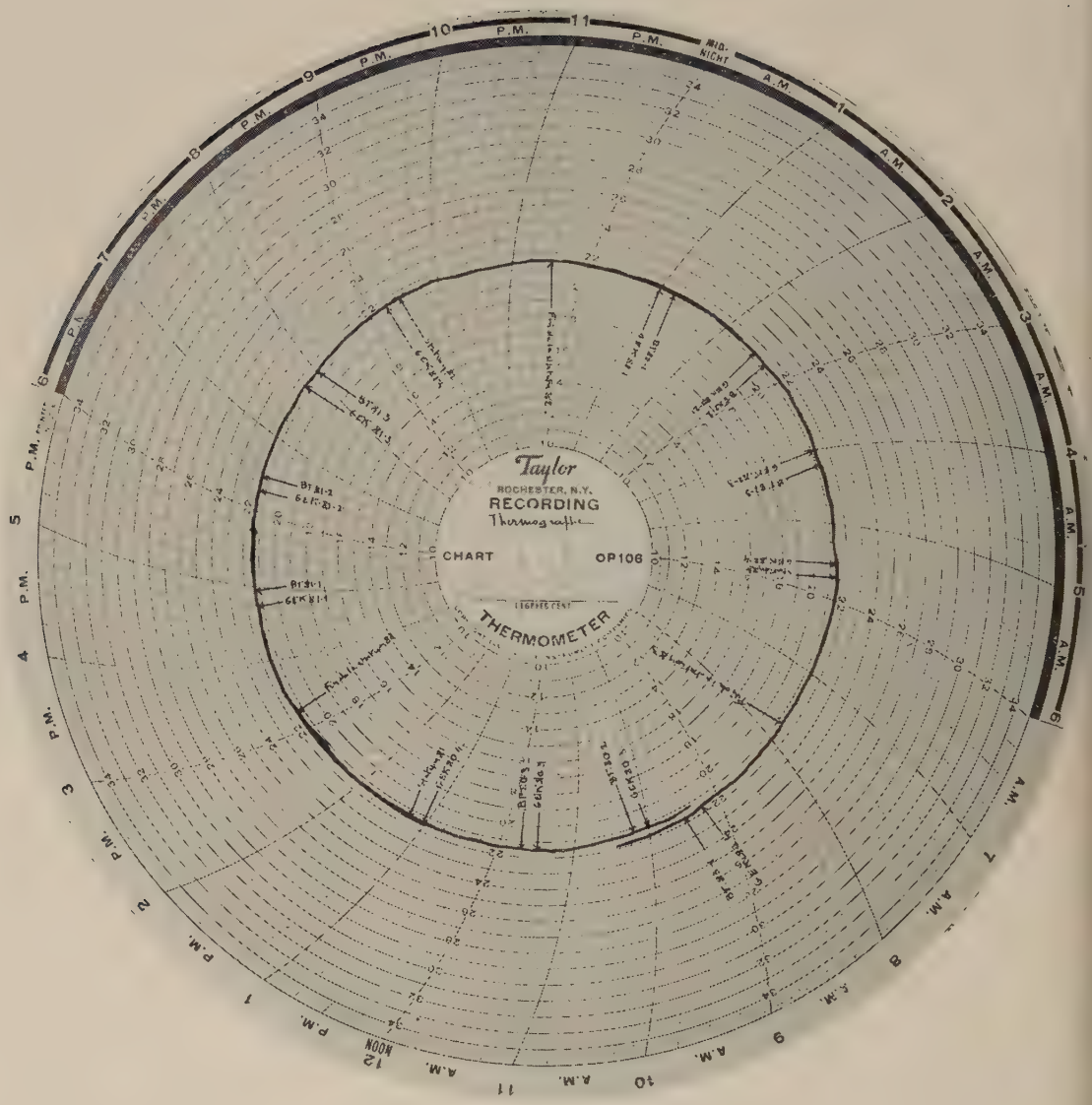


FIG. 7.

III. — OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE

A. — BATHYTHERMOGRAPHE (BT)

Principe. — Le bathythermographe (fig. 8) est un appareil de mesure de la température de l'eau de mer pour des profondeurs modérées. Il peut être utilisé d'un navire en marche jusqu'à la vitesse de 18 nœuds. L'élément sensible aux variations de température est un long tube de cuivre, fin, rempli de xylène, bobiné intérieurement dans l'espace laissé libre entre les ailerons postérieurs du BT (fig. 9). Ce tube est en contact direct avec l'eau de mer. Puisque le xylène se dilate ou se contracte suivant les variations thermiques, la pression à l'intérieur du tube croît ou décroît. Ces modifications sont transmises à une capsule mano-

métrique, en laiton, ayant la forme d'un ressort de montre dont la partie terminale porte un stylet. Ce dernier inscrit les mouvements de la capsule manométrique sur une plaque de verre fumé (slide). La plaque est maintenue fixe sur l'extrémité d'un ressort spiralé enfermé dans une autre capsule manométrique. Lorsque le BT s'enfonce, la pression s'accroît proportionnellement à la profondeur atteinte et tend à comprimer la capsule. Le mouvement de celle-ci déplace la plaque vers la pointe du BT, perpendiculairement à la direction prise par le stylet lorsqu'il inscrit la température. Lorsque l'instrument est remonté à la surface, le ressort communique à la capsule sa forme primitive. Ainsi la courbe inscrite sur la surface de verre fumé est-elle un enregistrement combiné de la température et de la pression, celle-ci étant proportionnelle à la profondeur. Puisque la pression externe exerce une légère influence sur la pression interne du xylène contenu dans son tube, et son ressort, et que les variations de température agissent également sur les mouvements de la capsule, chaque appareil doit être soigneusement étalonné par le fabricant.

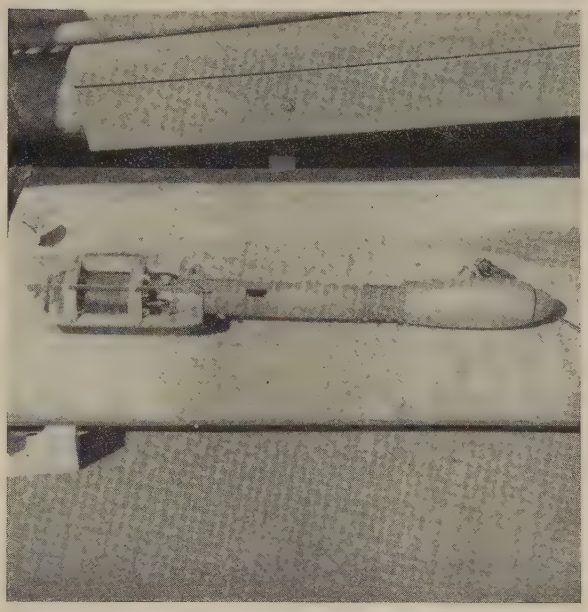


Fig. 8. — *Bathythermographe.*

Les différents types de bathythermographes employés sont les suivants :

O.C-1 B/S	O.C-1/S	0-60 m
O.C-2 B/S	O.C-2/S	0-133 m
O.C-3 B/S	O.C-3/S	0-273 m

Une grille spéciale est livrée avec chaque instrument, elle permet la lecture de l'inscription du stylet sur la plaque en fonction de la température et de la profondeur. En examinant cette grille de référence, on constate que les lignes de température ne sont pas exactement droites et verticales, mais qu'elles s'incurvent légèrement à gauche à mesure que la profondeur s'accroît. De même, les lignes de profondeur ne sont pas exactement des arcs de cercle de rayon égal à la longueur du stylet ; ceci tend à corriger l'expansion thermique de la capsule. A une température de 40,8° C. (105 F.), le stylet enregistreur vient se caler contre une butée ; s'il est alors soumis à un échauffement supérieur, une déformation permanente de son ressort de laiton se produit et l'étalonnage de l'appareil est faussé. *Aussi un BT doit-il toujours être logé à l'abri du soleil, et loin de toute source calorifique (tuyauterie de vapeur, etc...).* Un instrument qui a été surchauffé peut présenter son stylet coincé contre sa butée, dans une position correspondant à une température élevée. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un autre appareil et d'expédier pour remise au point l'instrument endommagé. Si l'on ne dispose pas d'un BT de rechange, il faut relever doucement le bras du stylet en le dégageant de sa butée et le replacer dans une position correspondant aux basses températures. Les mesures effectuées seront alors entachées d'une erreur due à la déformation du ressort du stylet. Cet accident doit être mentionné dans le livre d'entrée des résultats obtenus avec le BT et celui-ci doit être réétalonné dès que l'occasion se présentera.

Opération du BT. — Le bathythermographe est construit pour être mouillé à partir d'un bateau en marche jusqu'à une vitesse de 18 nœuds et nécessite un opérateur de treuil expérimenté. Cependant, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la vitesse ne dépasse pas 12 nœuds. Sur les vaisseaux de la « Scripps Institution », les prises de BT s'effectuaient à 3 nœuds.

Introduction de la plaque. — Tenir la plaque par ses bords de champ et s'assurer qu'elle présente bien une face fumée. L'introduire dans son logement, limité par deux glissières ; un de ses coins offre un biais ; la largeur correspondante doit être présentée la première, le biais dirigé vers la pointe du BT. S'assurer que la plaque est bien engagée à

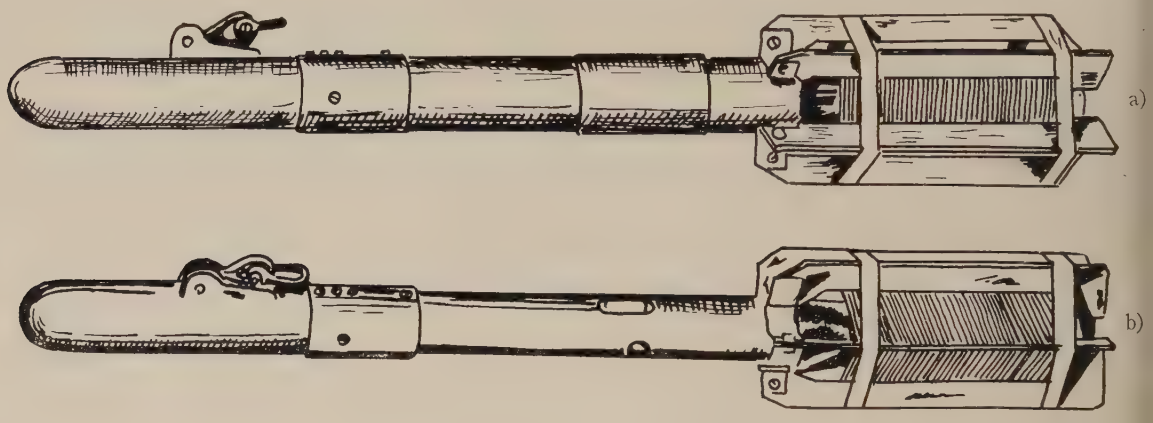


Fig. 9. — a) *BT manchon fermé.* b) *BT manchon ouvert.*

fond, autrement l'enregistrement sera décalé vers les températures inférieures. La plaque de verre étant bien en place, la pointe du stylet s'appliquera contre la surface fumée supérieure lorsque le manchon sera reculé pour couvrir l'ouverture du compartiment de la plaque. Pour éviter des éraflures parasites, on ne déplace le manchon qu'au moment où l'appareil va être passé par-dessus bord.

Examen du câble et des épissures. — La plupart des BT sont perdus par rupture du câble, détérioré par la rouille. L'émerillon de l'attache doit être inspecté soigneusement, particulièrement son axe.

Examen du treuil. — Le levier du treuil (fig. 10) permet à la fois l'embrayage et le freinage. Il offre 3 positions (fig. 11) :

1) Lorsqu'il est vertical, le treuil est au point mort et peut tourner dans les deux sens.

2) Tiré vers l'opérateur, c'est-à-dire vers l'intérieur, il embraye le treuil sur le moteur de telle sorte que le câble s'enroule sur le tambour.

3) Poussé vers l'extérieur, dans la direction opposée à l'opérateur, il agit sur le frein et le tambour est bloqué.

Le levier étant au point mort, on tourne le bouton mettant en marche le moteur afin de s'assurer qu'il est bien alimenté en courant électrique. Les roulements de l'arbre doivent être convenablement lubrifiés pour pouvoir actionner le tambour à la main.

L'installation du treuil doit être telle que le câble se présente perpendiculairement à l'axe du tambour. Le levier est poussé pour freiner et tiré pour embrayer, et non l'inverse.

Mise à l'eau du BT. — Le BT soulevé à la main, le manchon recouvrant l'ouverture du compartiment de la plaque étant reculé, le levier est mis au point mort. D'une main on maintient le BT sur la lisse et de l'autre on enroule le mou du câble sur le tambour en faisant tourner celui-ci. Lorsque cette opération est achevée, placer le levier à la position de freinage, mettre à zéro le compteur de tours (gradué en brasses) et tourner le bouton déclenchant la mise en marche du moteur. Laisser alors descendre le BT de 1 à 2 m au-dessous du niveau de l'eau, et de nouveau freiner. Maintenir l'instrument à cette profondeur pendant environ 30 secondes, ceci permet au thermomètre à xylène de s'équilibrer à la température de surface de l'eau. Placer alors le levier au point mort et laisser le câble se dérouler librement. Lorsque le bateau se déplace à une vitesse importante, la profondeur maximum est atteinte si deux conditions sont réalisées : une bonne lubrification des

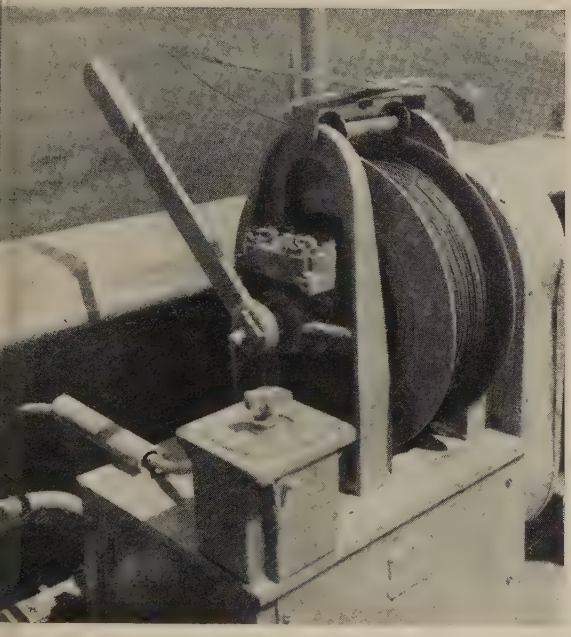


Fig. 10. — *Treuil du BT.*

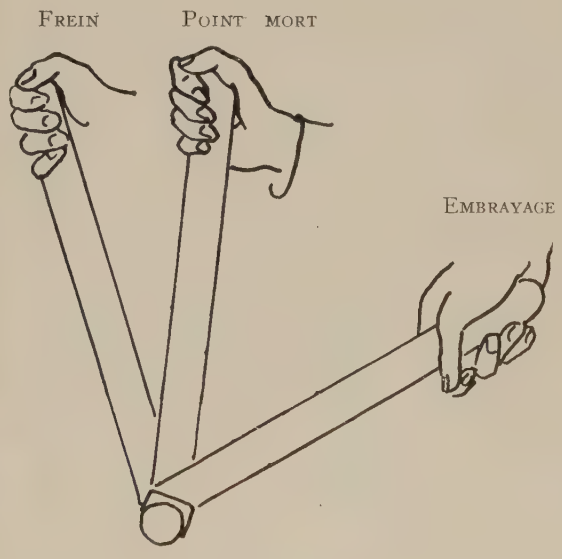


Fig. 11.

tambours et des roulements, et la possibilité de placer très rapidement l'instrument au-dessous de la zone de remous dus à l'hélice. Ceci s'obtient avec un peu de pratique ; il est possible, après les 30 secondes de remorquage à la surface, de lever légèrement l'appareil au-dessus du niveau de l'eau et de le faire sauter du sommet d'une vague pour qu'il retombe bien en avant du bossoir ; la descente s'effectue alors rapidement sans être influencée par le mouvement de brassage des eaux de l'arrière. Lorsque la vitesse du bateau est supérieure à 12 à 14 nœuds, la traction du BT est suffisante pour empêcher la formation de mou sur le câble ; par contre, aux vitesses réduites, du lâche peut se produire, lorsque le bateau roule, entre la poulie de l'extrémité du bossoir et le tambour. Dans ces conditions, on peut assister à la formation de coques sur le câble et l'enroulement s'en trouve perturbé. Pour y remédier, l'opérateur doit tendre le câble avec la main libre en utilisant une barre métallique.

Arrêt à la profondeur désirée. — Lorsque la longueur désirée du câble a été déroulée (compte-tours), pousser le levier vers l'extérieur en position de freinage. Freiner progressi-

vement. Une secousse brusque peut couper le câble ou l'une des épissures. Le BT remonte alors en surface loin derrière le bateau. Vérifier que le câble s'enroule bien perpendiculairement au bossoir, sinon ajuster celui-ci.

Remontée du BT. — Déplacer sans brutalité de la position frein à la position embrayage le levier du treuil. Utiliser la barre de fer pour assurer un bobinage régulier du câble. Lorqu'il ne reste plus qu'une trentaine de mètres à récupérer, le BT devient visible à la surface. Il peut alors, sous l'effet de la traction, jaillir hors de l'eau pour retomber et ensuite rebondir. C'est le moment critique de l'opération. L'opérateur doit se pencher pour freiner lorsque le mouvement tend à éloigner l'appareil, la récupération du câble n'ayant lieu que lorsque le BT rebondit en se rapprochant du bossoir. Le déplacement du levier doit se faire dans ce cas sans déroulement de câble au moment du passage devant le point mort. Si le câble est enroulé lorsque l'appareil jaillit en s'écartant, celui-ci accomplira invariablement un cercle complet, entortillant le fil d'acier sur le bossoir. Si le danger se précise, passer au point mort, laisser descendre légèrement le BT dans l'eau et recommencer la récupération. Avec un peu d'entraînement, l'instrument peut être amené à moins d'un mètre de la poulie. Il faut alors freiner rapidement et arrêter le moteur du treuil. Tous les inconvénients décrits ci-dessus disparaissent si l'on opère à une vitesse réduite, 3 nœuds par exemple, la remontée ayant lieu dans ce cas sans incidents.

Récupération de la plaque. — Le BT étant replacé sur le pont, la plaque de verre est extraite de son logement en la tenant de champ par ses côtés, en prenant soin de ne pas rayer la surface fumée L'appareil est alors rangé dans un endroit le plus frais possible.

Traitement de la plaque. — S'assurer tout d'abord que la trace du stylet est nette. (Quelquefois le noir de fumé est entièrement lavé par l'eau de mer. En 1952 sur 100.000 plaques livrées à la Scripps Institution par la Marine de guerre, 20.000 seulement se sont révélées utilisables.) Cette vérification étant accomplie, rincer la plaque à l'eau douce et la placer sur une pince de séchage livrée avec l'appareil, puis porter au crayon les indications suivantes :

— N° de la prise de BT :
— Heure (G.M.T.) :
— Date :
— N° de l'appareil : ceci est indispensable car la lecture de la plaque ne peut se faire que si l'on possède la grille correspondante à l'appareil, tous les deux étant affectés du même numéro.

Après séchage la plaque est trempée au moyen de la pince, dans une laque spéciale qui fixe le noir de fumée et par conséquent la courbe.

L'opération ne doit être faite qu'une fois ; ne pas tremper par erreur une plaque déjà recouverte de son vernis sec, celle-ci prendrait une teinte blanchâtre rendant la courbe illisible. Laisser alors la plaque sur sa pince près d'une lampe par exemple.

Autres opérations accomplies à l'occasion d'une prise de BT :

Une série d'observations s'effectue parallélement à la prise d'un BT et les indications recueillies sont portées dans une feuille d'entrée spéciale (feuille ci-contre : Bathythermograph observations). Celle-ci comporte :

1° N° de la prise de BT.
2. Temps : (G.M.T.).
3. Date.
4. Position (Latitude. Longitude).
5. N° du BT.
6. Sonde au lieu de la prise.

7. Vitesse.
8. Mesure de la température de surface de l'eau mesurée au thermomètre.
9. Direction et force du vent.
10. Température de l'air : Psychrométrie (Dry bulb : Thermomètre sec; Wet bulb : Réservoir recouvert d'un manchon humidifié).
11. Baromètre.
12. Conditions du temps. Aspect des nuages. Visibilité. Etat de la mer (en se référant à des tableaux où chaque caractère est affecté d'un chiffre) (1).
13. Longueur de câble mouillé lors de la prise de BT.
14. Numéro de l'échantillon d'eau de surface (salinité).
15. Initiales de l'observateur.

Lectures des plaques (fig. 12). — Disposant d'un lot de courbes prises lors d'une série d'observations, de la grille correspondant à l'appareil utilisé, et de la feuille d'entrée des

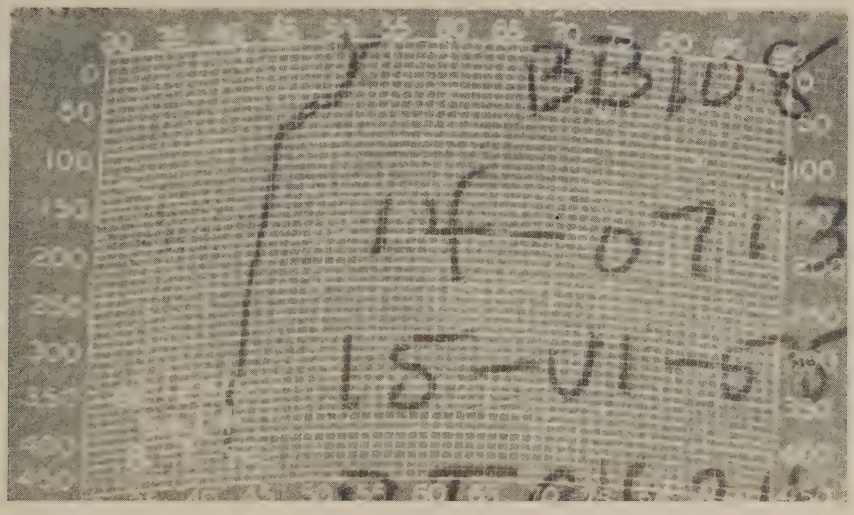


Fig. 12.

températures de surface mesurées au thermomètre (on peut, bien que la précision soit moins grande, utiliser les indications du thermomètre enregistreur) il est possible de procéder à la lecture des plaques.

A cette fin, on dispose d'une sorte de loupe, ou plutôt de lunette livrée avec l'appareil (Viewer) ou mieux d'un projecteur de diapositifs « 24 mm × 36 mm » adapté à cet usage.

On introduit par une fente la grille et la plaque dans la visionneuse et on amène en correspondance par superposition le début de la trace du stylet avec le point de la grille correspondant à la température de surface (obtenues au thermomètre) (l'échelle des températures sur la grille est horizontale).

La courbe ayant son origine fixée, il ne reste plus qu'à lire la température correspondante à chaque profondeur.

(1) *Hydrographic Office observers manual H. O. Pub. N° 606.6 (1951). Bathythermograph observations. Washington D.C. Published by the Navy hydrographic office under the authority of the secretary of the Navy.*

OCEANOGRAPHIC LOG SHEET - B
PRNC-NHO-1189 (Rev. 12.53)

U. S. NAVY HYDROGRAPHIC OFFICE
WASHINGTON 25, D. C.

BATHYTHERMOGRAPH OBSERVATIONS
FOR USE WITH H. O. PUB. NO. 606-C

VESSEL	CRUISE	MONTH	YEAR	TIME ZONE	SHEET NO.
HORIZON	EASTROPIC	November	1955		4

SERIAL NO.	TIME	DATE	LATITUDE	LONGITUDE	BT NO.	DEPTH (Fathoms)	SPEED (Knots)	SURF. TEMP.		WIND		AIR TEMP.		BAROM-ETER (Inches)	WEA-THER (Tab. I)	CLOUDS		VISI-BIL-ITY (Tab. IV)	SEA (Tab. V)	WIRE OUT	SAMPLE NUMBER	OBSERVER'S INITIALS
								DE-GREES	INJ. OR BKT.	DIREC-TION (True)	FORCE	DRY BULB	WET BULB			TYPE (Tab. II)	COVER (Tab. III)					
36-3	06.30	12/11/55	8° 30'	115° 02'	8322A	1225	3	24	BKT	120°	10K	Fan. 71°8	Fan. 65°7	29.99	09	0	4/10	8	2	1000	#2	M.D.

NAVY-DPPO PRNC, WASH., D.C.

Porter alors les nombres obtenus dans un livre spécial servant à la constitution des oupes hydrologiques, ex. :

N° du BT	26,5	26,6	26,7
T° de surface	26,1	26,1	25,7
30°			
29			
28			
27			
26	81 m		
25	85		
24	88		
23	89		
22	91		
20	94		
19	98		
18	107		
17	111		
16	116		
15	124		
14	130		
13	140		
12	153		
11	171		

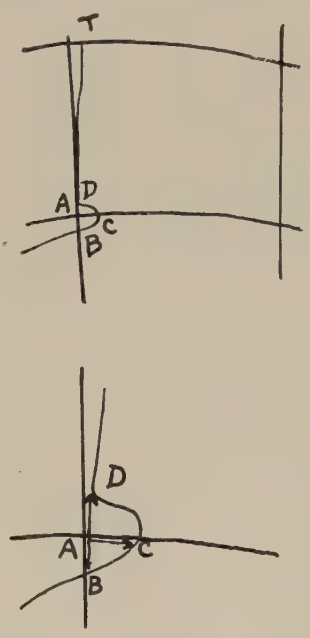


Fig. 13.

Température la plus basse	11°9
Profondeur att. la plus basse	176 m
Couche isothermique	80 m
Gradient positif	+
Amplitude du gradient ..	0°3, 78 m-80 m.

Gradient positif. — Il traduit la présence d'une couche d'eau profonde de tem-érature supérieure à celle de l'eau de surface, la courbe présente une avancée en ce point radient). L'amplitude de ce gradient est définie d'après les valeurs CA (degrés de tempé-ture) et DB (mètres). La présence d'un gradient est à reporter dans le cahier d'entrée g. 13).

B. — Stations hydrologiques

Avant chaque mise à l'eau des bouteilles à renversement, une prise de température t enregistrée au bathythermographe. L'étude de la courbe inscrite sur la plaque permet ors de déterminer à quelle profondeur il est intéressant de placer les différentes bou-illes sur le câble du treuil hydrologique. (Des eaux de température différente pré-ntant des variations de composition chimique correspondantes). Ces positions étant ablies, une feuille d'indication est remise à l'opérateur du treuil. Au cours des stations, r l' « Horizon » 18 à 19 bouteilles de Nansen sont utilisées en chapelet. Sur les six premières nt fixés des thermomètres protégés, toutes les suivantes, les plus inférieures, ayant à la is thermomètres protégés et non protégés. L'ensemble des bouteilles mis à l'eau, dix inutes s'écoulent avant l'envoi du premier messager qui doit provoquer le renversement

général par l'intermédiaire des messagers relais. Puis la remontée a lieu et l'opérateur du treuil note à chaque arrêt l'indication fournie par la poulie compteuse.

Détermination de la profondeur réelle où sont situées les bouteilles les plus superficielles munies seulement de thermomètres protégés. — Soit DN (down) l'indication de la poulie compteuse au moment de la fixation d'une bouteille qui devra descendre à 200 m, profondeur choisie d'après les indications fournies par la plaque du bathythermographe et indiquées à l'opérateur du treuil.

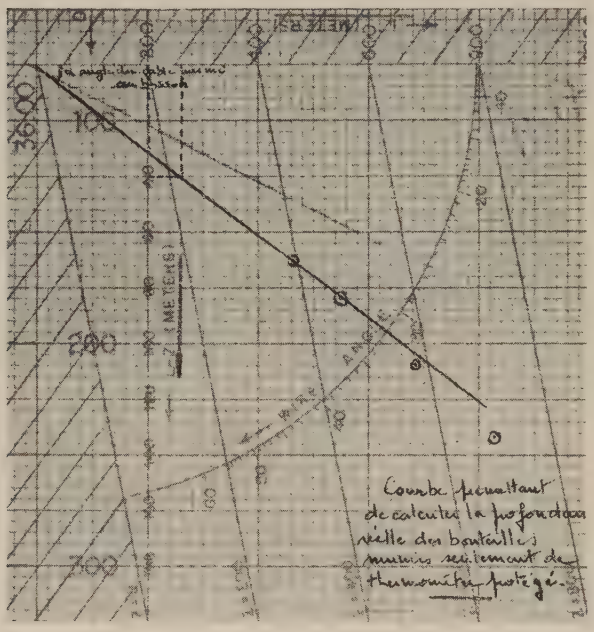


FIG. 14.

$$DN = 2.000 \text{ m}$$

Soit UP l'indication du compteur à la remontée lors du décrochage de la même bouteille.

$$UP = 2.005 \text{ m}$$

UP est différent de DN par suite du glissement du câble sur la poulie compteuse.

La différence :

$UP - DN = 2.005 - 2.000 = 5$ m

ajoutée à la profondeur recherchée (200 m.) donne L longueur réelle de câble filé.

$$L = 200 + 5 = 205 \text{ m}$$

Soit Z les profondeurs réelles où sont descendues les bouteilles munies de thermomètres à renversement non protégés. Les profondeurs sont calculées d'après les indications fournies par la comparaison des deux lectures des thermomètres (voir plus loin).

On construit alors la courbe des différences de profondeurs en fonction de la longueur de câble filé $(L - Z)$ (L). On obtient une ligne droite qui permet de connaître, par extrapolation, la valeur de $L - Z$ en fonction de L pour les bouteilles de surface équipées seulement de thermomètres protégés (fig. 14).

FIG. 15. — *Prélèvements des échantillons à partir des bouteilles de Nansen. Disposition des râteliers.*

Corrections thermométriques. Calcul de la profondeur réelle (Z) où étaient situées les bouteilles munies de thermomètre non protégé.

1. ***Thermomètres protégés :*** chaque bouteille est munie de deux thermomètres à renversement (gauche

droite) et de deux thermomètres indiquant la température au moment de la lecture (fig. 15) se 30 minutes après la remontée de la dernière bouteille, elle était accomplie successivement par deux personnes différentes, d'où 8 indications par bouteille sur la feuille de report.

a) *Correction A.* Chaque thermomètre possède une fiche spéciale sur laquelle sont liqués : le numéro du thermomètre, le numéro de la bouteille à laquelle il est attribué, la leur Vo en caractères rouges : volume exprimé en degrés centigrades de température de ıt le mercure du réservoir, lorsque celui-ci est totalement dans le tube capillaire (opération ectuée lors de la réalisation du thermomètre).

A ces indications est jointe une échelle de température avec la correction correspondante effectuer, indiquée avec le signe + ou —, suivant le sens où elle doit être accomplie :

ex.

28.0 } — 0,2
22.4 }

20.8 } — 0,01
} 0

Nous appellerons pour la clarté de l'exposé cette correction A.

b) *Correction B*

soit t = la température à laquelle a lieu la lecture.

T = la température du thermomètre à renversement, protégé.

Une règle à calcul conçue à cette fin est utilisée (15 MIII Culbertson oceanographic le rule ; fabriquée par Kahl Scientific Instrument corp. P. O. Box 1166, El Cajon San Diego, Californie). Une plaque circulaire porte en son centre un axe permettant la rotation de deux bras de forme différente.

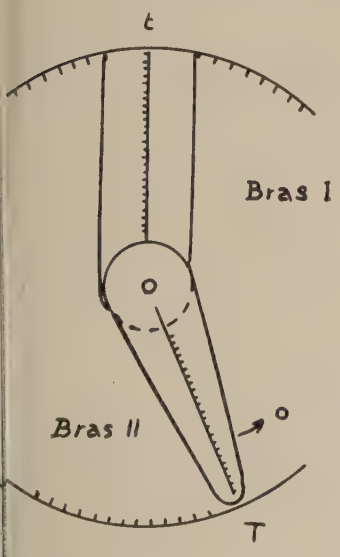


Fig. 16.

Porter l'extrémité de l'axe du bras I en face de la graduation circulaire de la plaque au point correspondant à la température à laquelle a été effectuée la lecture (t) (fig. 16).

Porter l'extrémité de l'axe du bras II en face de la graduation circulaire de la plaque au point correspondant à la température du thermomètre à renversement (T). Reporter alors cet axe sur le point O de la graduation circulaire (les 2 bras se déplaçant alors en conservant le même angle).

Effectuer la somme Vo + T, et reporter le nombre obtenu sur l'échelle de l'axe du bras I. Il se place en coïncidence avec une spirale de la plaque, la valeur marquée sur cette spirale correspond à la correction cherchée (B).

Soit C la correction totale Σ Cor. A + Cor. B.

La vraie température Tw est égale à T + C (en valeur algébrique).

ex. : t = 26,8 Cor. A = — 0,02
T = 8,15 Cor. B = — 0,36
Tw = 7,77 C = — 0,38

ORIGINAL AND PROCESSED OCEANOGRAPHIC DATA

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY

CAST		CRUISE	STATION
○	○	–	.
WIRE ANGLE °		DATE __ DAY __ MONTH 19__ YEAR	
START DOWN GCT		ACCEPTED POSITION ° ' N LATITUDE ° ' W LONGITUDE	
ARRIVE DOWN GCT		VESSEL HORIZON	ROLL ± °
MESSENGER GCT		WIND ° DIR. FORCE; CLOUDS TYPE AMT.	BT. INSTR. NO.
START UP GCT		WIND WAVES CODE NO.; SWELL ° DIR. FT. HT. S PERIOD	BT. SLIDE NO.
IN GCT		WEATHER CODE; WET BULB . °F; DRY BULB . °F	
OBSERVER NO. 1		(SONIC)(CHART) DEPTH FATH.; SECCHI DISK M	BOTTOM SAMPLE NO.
OBSERVER NO. 2			
ASSISTANT		CHLORINITY BOX NO.; THERMOMETER ARRANGEMENT NO. ○	

No.	METER WHEEL	SALINITY	N. BOT.	ACCEPTED DEPTH	PROTECTED THERM. READINGS		CORRECTION	TEMPERATURE	THERMOMETRIC DEPTH COMPUTATIONS			REMARKS
1	UP	CL BOTTLE NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
2	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
3	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
4	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
5	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
6	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .					
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .					
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .	T_w .				
					t_1 .	T_1 .	C .					
7	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
8	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
9	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
10	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
11	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
12	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
13	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
14	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
15	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	
16	UP	NO.	NO.	L	LEFT t_2 .	T_2 .	T_w .		t_{U2} .	T_{U2} .	L	
	DN			L-Z	t_1 .	T_1 .	C .		t_{U1} .	T_{U1} .	Z	
	DIF	S .		Z	MID. t_2 .	T_2 .	T_w .		T_w .	$T_{w,U}$.	$T_{w,U}-T_w$.	
					t_1 .	T_1 .	C .		T_w-t_U .	C_U .	L-Z	

FOR EXPLANATION OF SYMBOLS AND USE OF FORM, SEE SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY TECHNICAL REPORT: *MODIFIED FORMS AND PROCEDURES FOR PROCESSING PHYSICAL OCEANOGRAPHIC DATA* BY R.O. REID AND H.T. KLEIN

SIO-PHY-III FORM 2.5 (MODIFIED 2 AND 3) LA JOLLA, AUGUST 1950

2. *Thermomètre non protégé. Calcul de Z.*

Soit tu, la température à laquelle est effectuée la lecture.

Soit Tw la température corrigée du thermomètre protégé, calculée précédemment.

Soit Tu la température indiquée par le thermomètre non protégé.

La même « Culbertson oceanographic slide rule » est employée mais de la façon vante :

Porter l'extrémité de l'axe du bras I en coïncidence avec le point de la graduation cir- aire de la plaque correspondant à la température à laquelle est effectuée la lecture (tu).

Porter l'extrémité de l'axe du bras II en coïncidence avec le point de la graduation ulaire de la plaque correspondant à la température du thermomètre protégé (Tw). Puis nme précédemment faire pivoter l'ensemble de façon que l'axe du bras II soit en face point O de la graduation circulaire.

On effectue alors la somme Vo + Tw, que l'on reporte sur l'échelle tracée sur l'axe bras I, on lit la valeur au point de coïncidence de la spirale. Puis on décale le bras I s la gauche (par rapport au point O) de cette valeur (différence avec l'opération précédente ctuée pour le thermomètre protégé). On lit alors la correction B au niveau Vo + Tw l'axe du bras I.

On additionne cette correction B à la correction A obtenue comme précédemment à tir de la carte accompagnant le thermomètre. On obtient :

$$Cu = \Sigma \text{ Cor. A} + \text{Cor. B}$$

effectue alors

$$Tw_1u = Tu - Cu$$

puis $Tw_1u - Tw$

La carte propre au thermomètre non protégé renferme un facteur spécial qui multiplié $Tw_1u - Tw$ donne Z d'où ensuite L-Z.

Pour chaque station, toutes ces valeurs sont portées sur une feuille d'entrée intitulée riginal and processed oceanographic data ». En face de chaque bouteille un emplacement réservé à l'inscription du résultat de l'analyse de la salinité. De plus la feuille porte s le coin supérieur droit des indications générales sur la station : numéro, angle du câble, ut et fin des prises hydrologiques, date, position, observations météorologiques, etc...

C. — Courantomètre a électrodes (G.E.K.)

Description générale de la méthode.

Théorie générale. — Le courantomètre à électrodes (géomagneticélectrokinétographe) un appareil destiné à faciliter l'étude de la cinématique de l'océan. Son utilisation, facile rd, permet la mesure et l'enregistrement électromagnétique par rapport au champ magné- e terrestre, de la composante normale à la direction du navire des courants de surface oisins de la surface. La composition des mesures électromagnétiques effectuées lors de routes perpendiculaires permet la détermination du gradient horizontal de potentiel u vecteur vitesse-horizontale. La distance minimum pratique parcourue au cours de cha- cap est d'environ 500 m. Elle est rendue nécessaire par la constitution de l'appareil lui- e et la turbulence des eaux qui implique la nécessité d'effectuer une appréciation au s de l'enregistrement. Si celui-ci révèle des irrégularités dans le mouvement des compo- es du courant perpendiculaires à la course du bateau, la distance parcourue entre chaque

changement de course doit être accrue. Pratiquement, les changements sont effectués systématiquement après la tenue d'un cap pendant un temps constant.

Cette méthode de mesure est purement cinématique, elle étudie les mouvements de surface en eux-mêmes indépendamment des forces et des causes dont ils sont la conséquence. Pratiquée couramment à bord des navires de la « Scripps Institution of oceanography » est celle d'un emploi commode, parfaitement adapté aux exigences du travail en mer. Sa précision est accrue dans les zones de profondeur où les différentes erreurs combinées n'atteignent pas, d'après les auteurs, plus de 10 pour cent.

Méthode. — Le Gek comprend essentiellement : deux électrodes, séparées d'une dizaine de mètres, disposées sur un câble, constitué par deux éléments conducteurs, les reliant au navire et suffisamment long pour les soustraire aux remous dus à l'hélice ; à bord un potentiomètre enregistreur. Le cap étant donné par le compas, cet équipement permet de mesurer la différence de potentiel entre les électrodes. Celle-ci, provoquée par le mouvement de l'eau perpendiculaire à la direction de la course tenue, est en relation avec la dérive et la position du navire et des électrodes. Elle change de signe lorsque le courant tend à déplacer le bateau à babord ou à tribord. Son intensité est fonction du degré de dérive normale à la course, de la longueur de câble comprise entre les électrodes, de la valeur locale de la composante verticale du champ magnétique terrestre, et dans une certaine mesure de la distribution verticale des déplacements de l'eau au voisinage.

Instruments et équipement. — Le signal du GEK est collecté par un câble à deux éléments, d'environ 35 m, isolé par une gaine de caoutchouc, et sur lequel sont montées

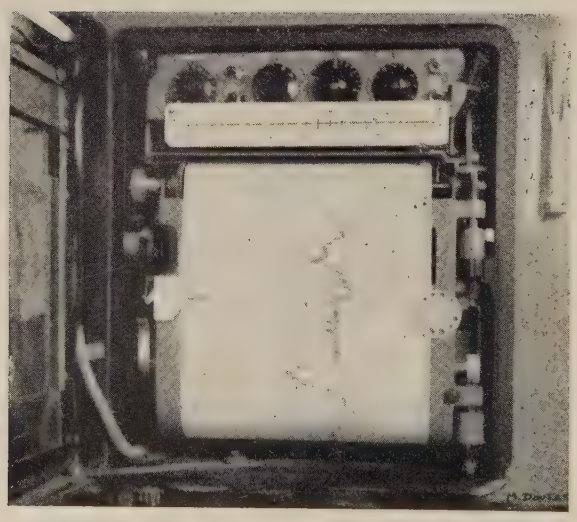


Fig. 17. — *Potentiomètre enregistreur du G.E.K.*

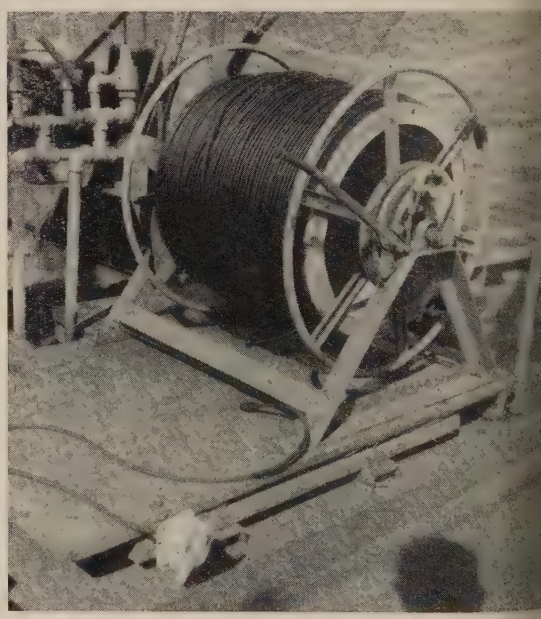


Fig. 18. — *Treuil du G.E.K. (Horizon)*

deux électrodes au chlorure d'argent soigneusement préparées et abritées par un revêtement de galalite (plus récemment de caoutchouc vulcanisé), perforé de petits trous destinés à assurer le contact électrique avec l'eau. Elles ne doivent heurter la coque en aucun cas, car l'atteinte de la couche de chlorure d'argent entraînerait leur destruction. La dernière des électrodes est amarrée à l'extrémité distale du câble, elle est prolongée parfois par

e corde de nylon destinée à lui assurer un mouvement de traîne constant. La seconde situe à environ 100 mètres.

Le câble peut passer sur une poulie placée sur le pont arrière et être ainsi remorqué ns le sillage ou bien être relié à un bossoir latéral et traîné loin du bord. Le « Crest » « l'Horizon » sont équipés d'un treuil permettant l'enroulement et le déroulement du nducteur, dans ce cas la première méthode de traîne à l'arrière est d'un emploi plus aisé. r des bateaux dont la vitesse ne dépasse pas 8 nœuds, des flotteurs ont été placés le g du conducteur ; cette méthode, évitant la récupération à l'arrêt ne s'est révélée com- de que pour des vitesses réduites. Dans le cas d'utilisation d'un treuil, il existe sur le mbour une prise électrique où aboutit l'extrémité proximale du câble. Cette prise est en son avec le potentiomètre par un conducteur électrique qui doit être débranché du uil lorsque le tambour est en mouvement. L'absence de treuil permet le rattachement ect du câble à l'appareil enregistreur.

Appareil enregistreur. — Le signal du GEK s'inscrit sur la bande de papier d'un entiomètre enregistreur fabriqué par différentes firmes industrielles. Actuellement les pareils utilisés par la Scripps Institution sont les « Leeds and Northrup Speedomax », endant d'autres modèles sont employés. Dans tous les cas, l'installation doit être effec- e dans le laboratoire en un lieu alimenté facilement en courants alternatif et continu, urvu de moyens de communication rapides, avec la passerelle. Un répétiteur de gyro- mpas voisin de l'appareil est également d'un intérêt considérable. L'appareil est alimenté courant alternatif (fréquence 60, 110 volts) par une prise à deux éléments mâles. De plus xiste une autre prise, de courant continu à 3 éléments, reliée à une résistance chauf- te destinée à lutter contre l'humidité intérieure. Ce circuit doit être en fonctionnement stant même lorsque l'appareil est au repos (fig. 17).

Opération.

Déroulement et enroulement du câble. — Le mouillage du câble a lieu navire en mar- . En cas d'utilisation d'un treuil, le déroulement doit s'effectuer librement et incomplè- ent, 5 ou 6 tours étant conservés sur le tambour. Lorsque la mise à l'eau est faite à la m, il est nécessaire d'assurer plusieurs tours du conducteur autour d'une bitte ou d'un uet afin de diminuer la tension sur les fils conducteurs. Pour la même raison la vitesse du ire doit être réduite à un maximum de 4 nœuds pendant la récupération. Il est recom- dé d'éviter le mouillage d'un bathythermographe au cours d'une opération de mesure courant, le câble métallique de celui-ci risquant d'endommager la gaine isolante ou l'élé- t conducteur lui-même (fig. 18).

La mise à l'eau achevée, l'extrémité proximale du câble est mise en communication l'appareil enregistreur. Si l'installation comporte un treuil, cette opération peut s'ac- plir par la pose d'une prise mâle polarisée sur l'élément conducteur, intermédiaire entre il et potentiomètre, et le branchement de cette prise sur l'élément femelle du tambour où ère l'extrémité du câble du GEK. Le débranchement doit être accompli, dans tous cas, lors de la mise en mouvement du treuil. En cas de liaison directe. câble des élec- es-potentiomètre, il est prudent de vérifier si les éléments femelles, noir et blanc, du e (électrodes distale et proximale) ont été branchés sur les plots correspondants de pareil.

Pour que les électrodes s'imprègnent totalement, le mouillage doit avoir lieu une demi- e avant la première mesure. L'imprégnation achevée, la réponse des électrodes est édiate, même après un séjour de plusieurs heures sur le pont.

Réglage du potentiomètre en vue de son utilisation.

Les types d'appareils utilisés présentent certaines différences dans la position relative des boutons et interrupteurs, bien que leur fonction demeure la même. Il nous est difficile dans un tel rapport de fournir une description de mise en marche valable pour tous. Toutefois certaines manipulations se retrouvent dans tous les cas.

1. *Allumage :* (main power). Un voyant rouge indique si l'amplificateur fonctionne, sauf au cas d'une inutilisation prolongée de plusieurs jours, il est recommandé de maintenir ce circuit.

2. *Mise en marche du moteur assurant le déroulement de la bande enregistreuse :* ceci déclenche le mouvement d'une plaque circulaire qui guide la bande de papier et assure son contact avec le stylet.

3. *Réglage de la latitude magnétique :* en un point l'intensité du courant électrique induit par une vitesse donnée de courant marin dépend de l'intensité de la composante verticale du champ magnétique terrestre. Elle est maximum aux pôles magnétiques (O.7 Oerstead) pour décroître et s'annuler à l'équateur magnétique. Ainsi le même courant océanique produira un signal plus intense dans les latitudes élevées qu'au voisinage de l'Equateur. Au niveau de ce dernier, il sera nul. Cet effet est compensé sur le GEK par une mise au point de la sensibilité de l'appareil. Une latitude basse nécessitant une grande sensibilité, une latitude élevée une sensibilité réduite. Ce réglage offre sept graduations, chacune d'elle correspondant à une variation du champ magnétique vertical de O.1 Oerstead. En pratique on utilise une carte spéciale (valeur de la composante verticale du champ magnétique terrestre HO. Chart 1702) sur laquelle on fixe la position du bateau. Les lignes de la carte, correspondant à un changement de O.1 Oerstead sont imprimées en traits épais bleus. L'exactitude de mesure d'une intensité de courant marin sera maximum au moment du franchissement d'une de ces lignes, par contre toute observation effectuée au Nord ou au Sud doit subir une correction.

Opérations à effectuer au moment d'une mesure.

1. L'allumage et la mise en marche du moteur de déroulement de la bande enregistreuse étant effectués, il est alors nécessaire d'assurer le réglage initial de l'instrument. A cet effet, il suffit de tourner un bouton situé à gauche de la bande dans le sens des aiguilles d'une montre pendant une fraction de seconde et de répéter cette opération jusqu'au moment où le stylet cesse de répondre.

2. Mise en position « on » de l'interrupteur marqué Electrodes. Le stylet se met à osciller, ce mouvement est dû à l'action des vagues. On diminue l'intensité de ces oscillations par action sur un bouton marqué « wave suppression » ou « filter resistance ». L'amplitude ne doit pas dépasser 10 cm/sec de l'échelle de la bande enregistreuse. Ce réglage doit être répété aussitôt que l'état de la mer varie.

3. Si l'on constate que le point zéro des électrodes, déterminé par la moyenne des lectures effectuées lors de deux courses opposées du bateau est éloigné d'une distance supérieure à 75 ou 100 cm/s de la ligne médiane de la bande de papier (ligne zéro de celle-ci), il faut alors mettre l'interrupteur marqué « Electrode » à la position « off » et régler le cadran « pen position » de façon que le stylet vienne occuper une position symétrique à celle occupée précédemment, par rapport à la ligne médiane de l'échelle.

Arrêt de l'appareil.

Arrêt temporaire : il suffit de stopper le moteur de la bande enregistreuse et de mettre la position « off » le bouton marqué « électrodes ».

Arrêt prolongé : même processus et suppression de l'allumage (main power). La résistance, chauffante alimentée en courant continu doit être maintenue quel que soit le temps d'inutilisation. En cas d'arrêt très prolongé, le réservoir d'encre du stylet doit être vidé et rincé à l'eau chaude.

Etablissement d'une mesure (Fix).

a) *Description générale :* le signal électrique mesuré correspond à la différence de potentiel établie entre les électrodes au moment où le navire observe une route donnée. Puisque les directions du courant électrique induit et du courant de surface sont perpendiculaires entre elles, le seul mouvement d'eau mesurée est la composante normale, à babord ou à tribord, à la course du bateau. Afin de déterminer l'intensité totale du courant marin, la direction du navire doit être changée pour permettre une nouvelle mesure. L'intensité totale est alors calculée par addition vectorielle des deux signaux électriques obtenus. Les changements de route sont appelés « fixes »; la détermination de l'intensité totale du courant en un point donné (nommée également fix), s'effectue donc par l'enregistrement continu des valeurs de la composante du courant de surface normale à la route tenue par le bateau entre les différents changements de cap (fixes).

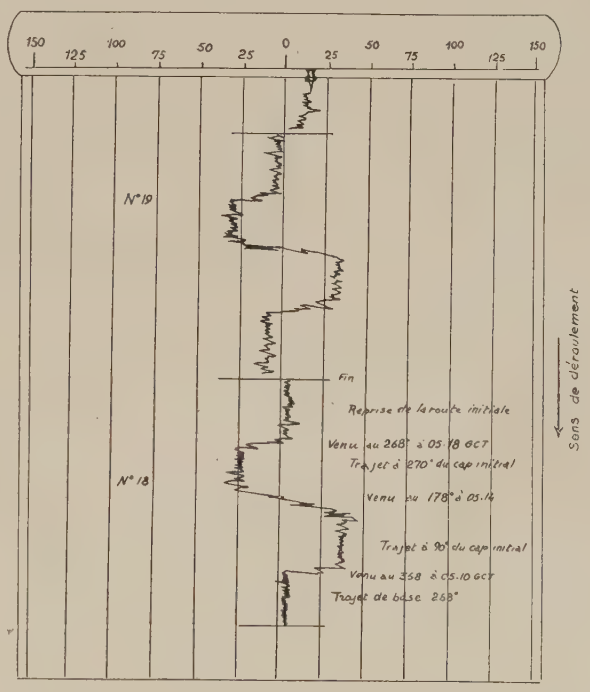


Fig. 19. - *Inscription du signal obtenu pendant deux mesures.*

Au cours d'une mesure, il est nécessaire de déterminer la position toujours changeante du point zéro. Ceci s'accomplit en renversant la course du navire de 180°. Par cette manœuvre on obtient deux enregistrements du signal, symétriques par rapport au zéro réel. Le point 0 est donc nécessairement situé à l'emplacement donné par la moyenne des enregistrements de ces deux routes appelées « fixed courses ».

Quel que soit le type d'évolution choisi, deux conditions doivent être remplies : un changement de cap (de référence 90°) fournissant une bonne base pour déterminer la direction du courant et un renversement de route de 180° permettant de localiser le point zéro. Evidemment, le réglage du point 0 (décrit plus haut) ne doit pas être modifié au cours d'une mesure, puisque ce dernier a partiellement pour but la détermination de sa position. Si l'on constate qu'au cours d'une des « fix courses » l'enregistrement s'inscrit en dehors des limites de l'échelle, le point 0 doit être ramené au centre de la bande et la totalité de la mesure est à reprendre.

b) *Modèle de route à suivre.* — Au cours d'une mesure, le modèle d'évolution observé par les navires de la « Scripps Institution » est désigné par l'appellation « A2 sailing plan ». Il consiste à :

1. Virer à droite de 90° par rapport à la direction de base (base course) et maintenir ce cap pendant 4 minutes après lecture de la nouvelle direction (première fixed course).

2. Virer à gauche de 180° et observer ce nouveau cap pendant 4 minutes (second fixed course).

3. Virer à droite de 90°, reprise de la direction de base (base course).

L'ensemble de la manœuvre est accompli en 10 minutes et réduit la progression du bateau d'environ 17 %. Il est nécessaire d'organiser les prises de température du bathythermographe de telle façon que cet appareil soit à bord pendant les changements de cap.

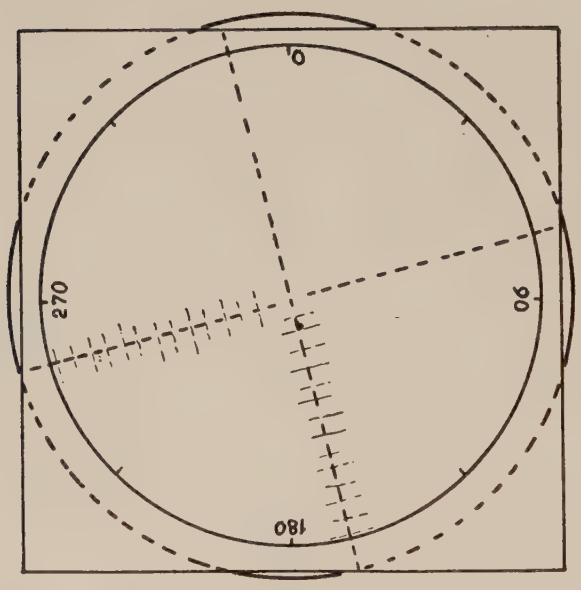


Fig. 20.

c) *Lecture de la courbe.* — Le centre de la partie la plus dense de la courbe doit être enregistré, choisi et marqué au crayon par une ligne verticale. La zone où l'enregistrement est le plus épais n'est pas nécessairement la partie médiane de l'inscription, puisque le signal dû aux vagues peut s'étendre plus d'un côté que de l'autre. La valeur peut être lue au cm/sec. près. La partie du signal reçue durant les 2 ou 3 premières minutes après un long changement de route ne doit pas être prise en considération, le câble et ses électrodes nécessitant un temps assez long pour se mettre dans le prolongement du navire.

d) *Indications à porter sur la bande enregistreuse.* — En plus du trait vertical marquant la vitesse moyenne du courant au cours de la route, les indications suivantes doivent être portées à gauche ou à droite de l'inscription tracée par le stylet (fig. 19). Ces entrées se font au moment où la manœuvre se produit après annonce de l'homme de barre. Exemple :

1. Numéro de la mesure : N° 18.

2. Date.

3. Position (si connue).

4. Direction de base (Initial base course) : 268°.

5. Changement de cap en vue d'atteindre le premier trajet et heure GMT à laquelle se produit ce changement : c/c 358°-05.10 GMT.

6. Moment où cette route est atteinte SO (steady on).

7. Changement de cap en vue d'atteindre le second trajet et heure GMT à laquelle se produit ce changement : c/c 178°-05.14 GMT.

8. Moment où cette route est atteinte (SO).

9. Changement de cap en vue de reprendre (c/c 268°-05.18 GMT) la direction de base (Resume base course).

10. Moment où cette route est atteinte (SO).

11. Fin du « fix ».

En dehors de ces données, un changement du point 0, la valeur de la composante verticale du champ magnétique terrestre, un réglage du signal dû à l'action des vagues, etc., peuvent être mentionnés sur la bande de papier enregistreuse.

Livre d'entrée des indications fournies par le GEK.

Le livre d'entrée des données fournies par le GEK est d'un emploi commode ; il suffit d'inscrire dans chaque colonne l'indication correspondante (graphique ci-contre) :

1. La manœuvre effectuée par le bateau au cours d'une mesure est du type « Sailing plan A2 ».

2. Les différents caps sont portés dans les colonnes 3, 5, 7 et 9 ; ces directions sont fournies par la passerelle et exprimées en degrés « vrais » géographiques (°T).

3. Les vitesses de courant (col. 4, 6, 8 et 10) sont obtenues à partir de la bande enregistreuse et lecture de l'inscription. Elles sont évaluées en cm/sec.

4. Le point 0 et la valeur moyenne des courses de base et des trajets perpendiculaires (11, 12, 13, 14, 15) sont facilement obtenus par application des formules inscrites au sommet de la feuille dans la rubrique A2. Le calcul des vitesses se fait en valeur algébrique :

5. Les indications à porter dans les colonnes 16 et 17 (Resultant signal vector) correspondent à la vitesse et à la direction d'un courant représenté par un vecteur résultant de la somme géométrique des vecteurs « average base course » et « average fix course ». Celle-ci est effectuée à l'aide d'une planche spéciale (manœuvring board); c'est un instrument en plastique constitué d'une plaquette carrée, pourvue en son centre d'un axe permettant la rotation d'un disque (fig. 20). A la périphérie du disque, la plaquette carrée porte une graduation de 0 à 360°. Sur le disque sont tracés deux diamètres perpendiculaires, divisés à partir du centre en 15 divisions égales, servant de base à un quadrillage. Au moment de l'utilisation, le disque est inférieur par rapport à la plaque. Le mode d'emploi est le suivant :

Mettre en superposition un diamètre avec la valeur en degré de la direction de la « course de base moyenne » (average base course, 12). Puis, en tenant compte de leur signe algébrique, porter sur chaque demi-diamètre correspondant la valeur des vitesses de l' « average base course » et de l' « average fix course ». (Cette opération se fait en réalité sur la plaquette, les diamètres étant vus par transparence sous cette dernière.) Composer sur la plaquette la résultante des vecteurs obtenus, en utilisant le quadrillage du disque situé en-dessous. La direction du vecteur résultant est lu en faisant pivoter le disque de façon à amener un diamètre en coïncidence avec le point trouvé. L'extrémité de ce rayon se place en face d'une des graduations en degrés du cercle de la plaquette, indiquant ainsi la direction cherchée (16). La vitesse (17) est égale à la distance du point trouvé au centre du cercle ; sa valeur en cm/sec. se lit directement, par transparence, sur le rayon du disque mis en coïncidence.

6. L'intensité de la composante verticale du champ magnétique terrestre est lue à partir de la carte HO 1702 (18). Elle est évaluée en dixièmes, c'est la valeur de la ligne épaisse bleue la plus voisine au nord de la position actuelle du bateau ; (19) est l'intensité locale exprimée en millièmes, elle est obtenue par interpolation entre les lignes épaisses bleues.

SHEET ___ OF ___

CRUISE ___ VESSEL ___ DATE ___ mo. yr.

SURFACE CURRENTS, GEK

INST. N° ___ SAILING PLAN ___

A-2

$(11) = \frac{(6)+(8)}{2}$

$(12) = (3)$

$(13) = \frac{(4)-(10)}{2} - (11)$

$(14) = (5)$

$(15) = (6) - (11)$

CURR. FIX. N°.	TIME GCT	INITIAL BASE-COURSE		FIRST FIX-COURSE		SECOND FIX-COURSE		BASE-COURSE RESUMED.		ZERO POINT	AVERAGE BASE-COURSE SIGNAL		AVERAGE FIX-COURSE SIGNAL		RESULTANT SIGNAL VECTOR		VERT. MAG. INTEN.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)(19)
	DAY - HOUR	°T	CM/SEC.	°T	CM/SEC.	°T	CM/SEC.	°T	CM/SEC.		°T	CM/SEC.	°T	CM/SEC.	°T	CM/SEC.	STD./LOC.

C-I

(11) ---(DO NOT USE)

(12) = (3) (13) = $\frac{(4)-(8)}{2}$

(14) = (5) (15) = $\frac{(6)-(10)}{2}$

BOTH SAILING PLANS –

(20) = (18)/(19)

(21) = (16) + 90°

(22) = (17) × (20)

CORR. TO STD.	CURRENT VELOCITY DIR.	SPEED					POSITION OF CURRENT FIX		STA. Nº	DEPTH	WAVE SUPP.	SHIP'S SPEED	WIND	SWELL	REMARKS	INITIALS
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)
MULTIPLIER	°T	CM/SEC.					LAT. N.S.	LONG. E.W.		FATHOMS METERS		KNTS.	DIR./FORCE			

7. Les nombres à porter dans les colonnes 20-21-22 sont obtenus en suivant les indications du sommet de la feuille « Both sailing plans ». (21) et (22) représentent la direction et la vitesse recherchées du courant de surface.

8. Les colonnes 23 à 26 sont généralement laissées vides, étant réservées pour des corrections effectuées à terre. Celles-ci tendent à tenir compte de l'inclinaison du câble dans l'eau (droop factor). Lorsque ce dernier est remorqué en l'absence de flotteurs, l'électrode distale se déplace dans un plan horizontal inférieur à celui parcouru par l'électrode proximale. Cette différence de niveau est fonction de la vitesse du navire, qui fait que la paire d'électrodes se déplace obliquement par rapport au champ magnétique terrestre horizontal. L'effet de ce mouvement à travers les lignes de force est mesuré par le potentiomètre comme une fausse vitesse de valeur :

$$\left(\frac{uD}{S}\right) \quad \left(\frac{Hh}{Hv}\right)$$

où u représente la vitesse du navire en cm/s. ;

D la distance des plans horizontaux où se déplacent les électrodes ;

S la distance séparant les électrodes sur le câble ;

Hh l'intensité magnétique horizontale ;

Hv l'intensité magnétique verticale.

22 cm est une bonne approximation du facteur $\frac{uD}{S}$. Cette valeur a été multipliée par le rapport $\frac{Hh}{Hv}$ et les produits obtenus ont permis la constitution de la carte GEK II.

Lorsque l'on veut déterminer avec exactitude la valeur d'un courant en mer, on reporte la vitesse lue sur la carte GEK II dans la colonne (23) et la direction fournie par la carte H-00527 reproduite par la carte GEK III dans la colonne (24). On additionne ces vecteurs à ceux des colonnes (21) et (22) et la somme est portée dans les rubriques (25) et (26). Les caractéristiques exactes du courant de surface sont ainsi établies.

(*Référence :* « An electromagnetic method for measuring the velocities of Ocean currents from a ship underway » by Wm. S. von Arx. published by Massachusetts Institute of Technology and Woods Hole Oceanographic Institution. Cambridge et Woods Hole. Mars 1950.)

DROGUES

Par » drogue » on désigne un système bouée-parachute destiné à étudier la vitesse et la direction des courants profonds. Le mot « drogue » se réfère plus particulièrement à la partie immergée, sur laquelle s'exerce l'action du courant. Toutefois, son emploi s'est étendu à l'ensemble de l'opération.

Principe. — La méthode consiste à immerger un parachute à la profondeur où l'on suppose l'existence d'un courant (un brusque changement de température, par exemple, révélé par le bathythermographe, entre deux niveaux d'eau, peut être la traduction de l'existence d'un courant profond). Ce parachute est relié, par une longueur appropriée de corde à piano, à une bouée munie à sa partie supérieure d'un écran réflecteur radar et d'une source lumineuse permettant de suivre son mouvement de jour comme de nuit. La force exer-

cée par le courant profond sur le parachute entraîne la bouée, dont on suit le déplacement par rapport à une bouée de référence fixe. Toutefois le problème est plus compliqué, car la bouée elle-même subit l'action du courant de surface et celui-ci présente généralement une

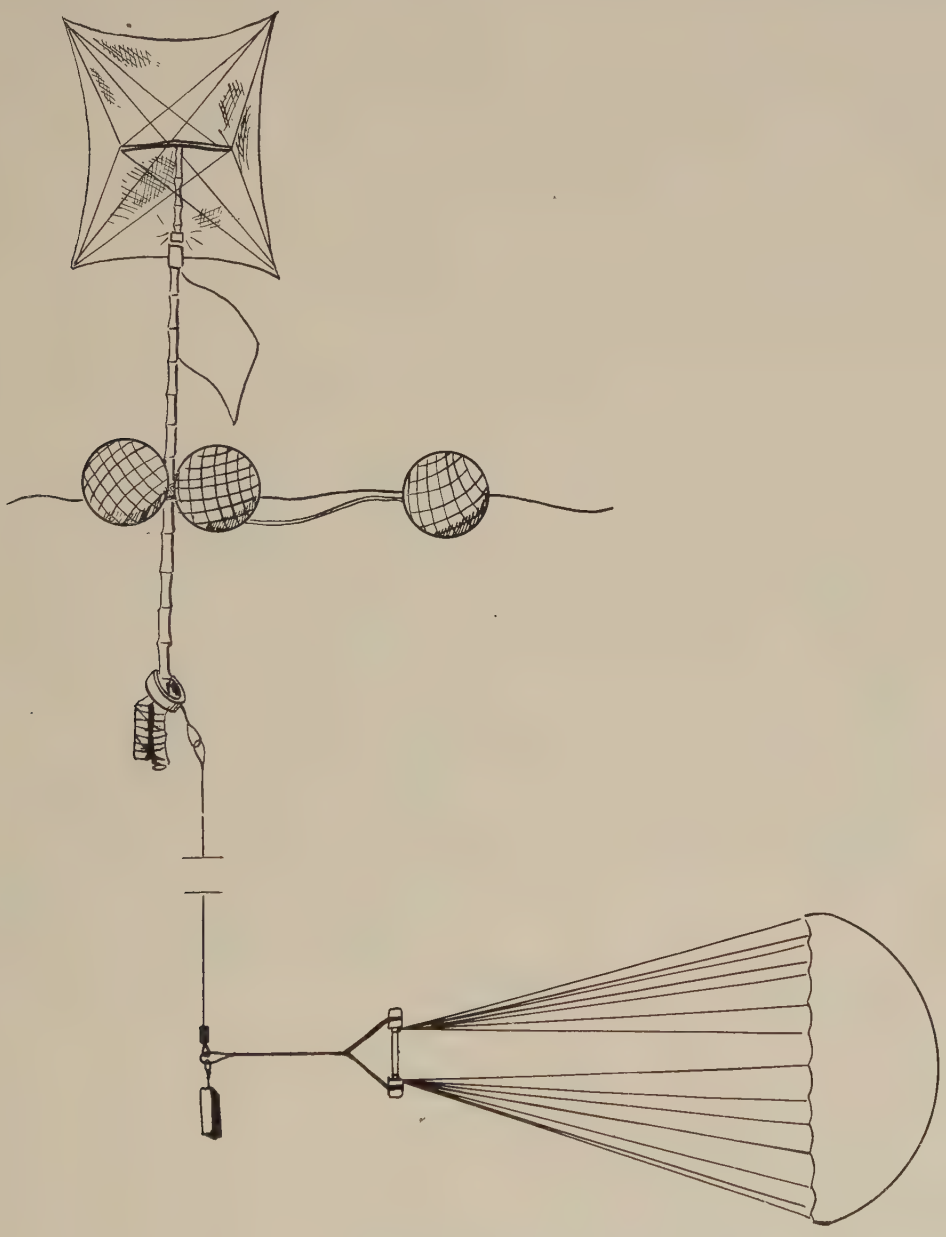


Fig. 21. — « *Drogue* » : *dispositif bouée parachute destiné à l'étude des courants profonds.*

intensité supérieure à celle du courant profond. On tend à réduire cette action en agissant sur le rapport des surfaces ; celle présentée par la bouée peut être considérée comme négligeable par rapport à la section offerte par le parachute : 30 m². Quant au fil d'acier, son diamètre est le plus faible possible : 1 mm.

Matériel employé

a) « *Drogues* » *mobiles.* — La bouée comprend un axe de bambou d'environ 4 m de longueur pourvu à son extrémité supérieure d'un écran réflecteur radar (analogue à ceux dont sont pourvus les canots de sauvetage pneumatiques de l'U.S. Air Force), d'une source lumineuse fonctionnant sur pile électrique et d'un fanion de couleur voyante. (A chaque couleur correspond une profondeur donnée, c'est-à-dire une longueur appropriée de corde à piano). L'extrémité inférieure est lestée d'une gueuse et d'un anneau de fonte dont le poids approche 5 kg. Deux ou trois flotteurs de verre, de 30 cm de diamètre (flotteurs importés du Japon, où ils sont utilisés pour la pêche au thon à l'aide des palangres dérivantes) assurent le maintien en surface (fig. 21). La corde à piano est enroulée sur une bobine que l'on déroule librement à mesure que la bouée s'éloigne du navire; lorsque la longueur désirée est atteinte, on fixe à son extrémité le parachute par l'intermédiaire d'une corde, qui sup-

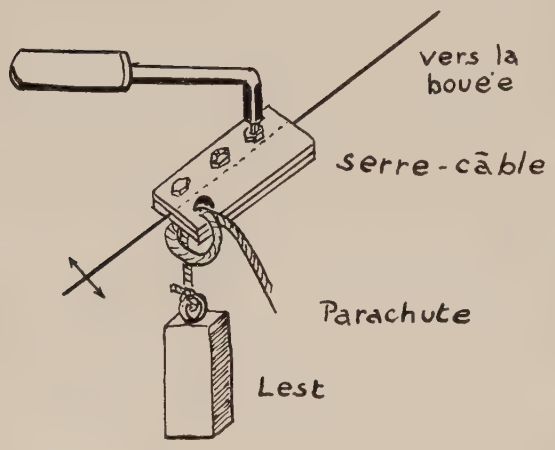


Fig. 22. — *Dispositif d'amarrage entre la corde à piano et le parachute.*

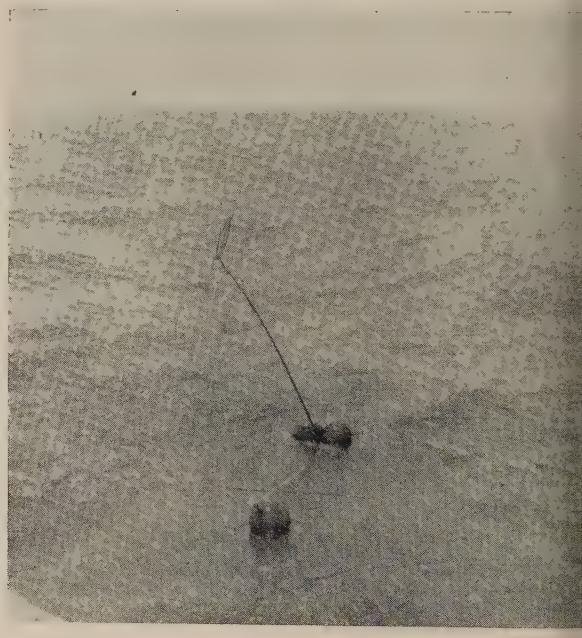
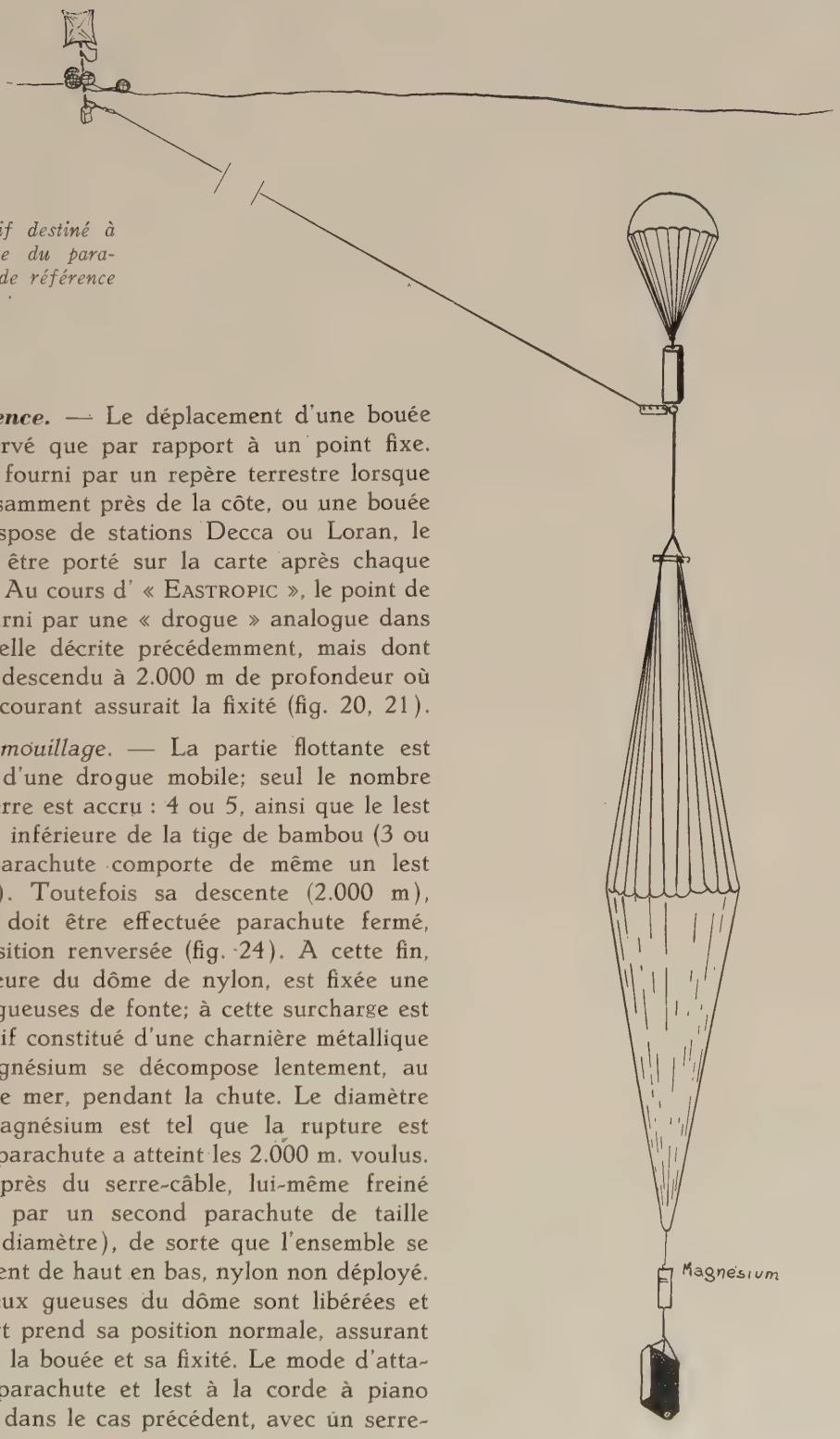


Fig. 23. — *Bouée de « drogue ».*

porte en même temps une gueuse de fonte, lest qui permet la descente du parachute. Le mode d'attache, corde du parachute-corde à piano, présente des difficultés car il doit être à la fois rapide et résistant (la bouée exerce une traction importante). On utilise à cette fin un serre-câble d'acier percé d'un trou où l'on passe au préalable la corde du parachute (avec son lest de fonte). Lorsque la longueur voulue de corde à piano est atteinte, le serre-câble est mis en position sur le fil d'acier et serré rapidement par l'intermédiaire de trois boulons creux d'un modèle spécial (fig. 22). Derrière le serre-câble, la corde à piano est alors sectionnée. Le parachute lui-même est conservé jusqu'au dernier moment dans son étui en carton pour éviter l'action du vent sur le pont. Le lest de la bouée est tel que celle-ci se redresse lorsque le parachute a atteint la profondeur voulue. A la fin de l'opération, seule la bouée est récupérable. Chaque parachute, provenant des surplus militaires, coûte 20 dollars.



IG. 24. — *Dispositif destiné à assurer la descente du parachute de la bouée de référence à 2.000 m.*

b) *Bouée référence.* — Le déplacement d'une bouée e peut être observé que par rapport à un point fixe. elui-ci peut être fourni par un repère terrestre lorsque on travaille suffisamment près de la côte, ou une bouée ncrée. Si l'on dispose de stations Decca ou Loran, le éplacement peut être porté sur la carte après chaque elevé de position. Au cours d' « EASTROPIC », le point de éférence était fourni par une « drogue » analogue dans on ensemble à celle décrite précédemment, mais dont parachute était descendu à 2.000 m de profondeur où absence de tout courant assurait la fixité (fig. 20, 21).

Description et mouillage. — La partie flottante est emblable à celle d'une drogue mobile; seul le nombre es flotteurs de verre est accru : 4 ou 5, ainsi que le lest lacé à l'extrémité inférieure de la tige de bambou (3 ou gueuses). Le parachute comporte de même un lest ueuse de fonte). Toutefois sa descente (2.000 m), our être rapide, doit être effectuée parachute fermé, est-à-dire en position renversée (fig. 24). A cette fin, la partie supérieure du dôme de nylon, est fixée une orde lestée de 2 gueuses de fonte; à cette surcharge est djoint un dispositif constitué d'une charnière métallique ont l'axe en magnésium se décompose lentement, au ontact de l'eau de mer, pendant la chute. Le diamètre u filament de magnésium est tel que la rupture est ssurée lorsque le parachute a atteint les 2.000 m. voulus. e lest est situé près du serre-câble, lui-même freiné ans sa descente par un second parachute de taille uite (40 cm de diamètre), de sorte que l'ensemble se éplace verticalement de haut en bas, nylon non déployé. 2.000 m, les deux gueuses du dôme sont libérées et parachute ouvert prend sa position normale, assurant redressement de la bouée et sa fixité. Le mode d'atta- e du dispositif parachute et lest à la corde à piano t réalisé, comme dans le cas précédent, avec un serre- ble.

IV. — OCEANOGRAPHIE CHIMIQUE

SALINITE

Les échantillons d'eau de mer à analyser sont recueillis dans de petites canettes ordinaires. Le titrage est effectué le plus rapidement possible, car les conditions de température ambiante sont peu favorables à la stabilité des prélèvements. La méthode employée est celle de Knudsen (*Bull. Inst. Océanogr. Monaco* n° 930, 1948); la solution de référence, l'eau normale de Copenhague. Nous avons dessiné (fig. 25) le montage pour le dosage tel qu'il est réalisé sur l' « Horizon ». Un agitateur magnétique, l'emploi du vide dans une pipette doseuse de prélèvement (15 cc) assurent une constance des opérations favorable à l'exactitude des résultats. Ceux-ci sont portés sur une feuille d'entrée spéciale « Chlorinity Titration Manual », divisée en deux parties : l'une réservée au dosage de la solution standard ou substandard, l'autre aux échantillons d'eau de mer (tableau ci-contre). Deux titrages sont faits pour une même solution. Pour l'eau de Copenhague ou une solution substandard, la différence entre les résultats obtenus ne doit pas dépasser 1/100; pour le prélèvement d'eau de mer, 2/100. La moyenne des volumes de nitrate d'argent utilisé est inscrite dans la colonne « lecture acceptée de la burette échantillon »; la valeur des facteurs α et K; le taux de chlorures et enfin la salinité sont lus à partir d'une table de Knudsen ordinaire. Après titrage de 10 échantillons, il est convenu de refaire un dosage de la solution standard (fig. 26).

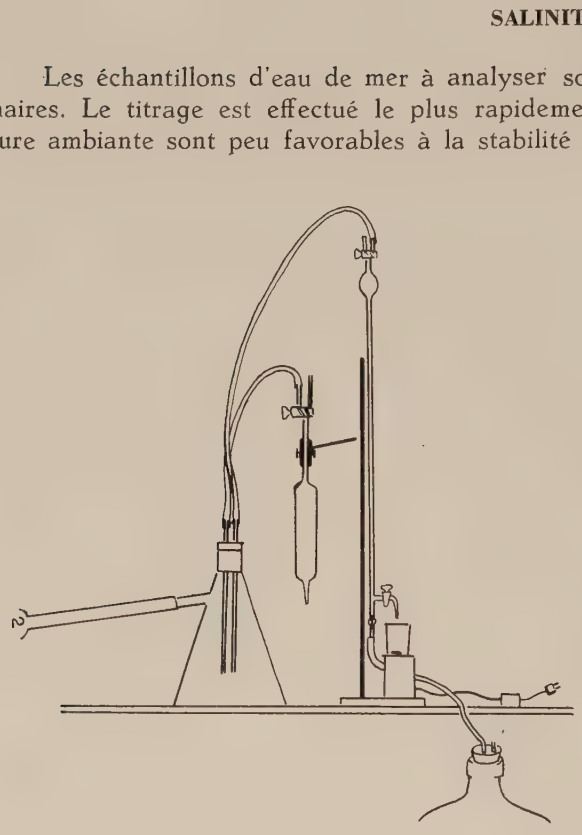


Fig. 25.

OXYGENE

Les manipulations auxquelles donne lieu le dosage de l'oxygène dissous sont effectuées comme à l'ordinaire. Toutefois, ayant eu l'occasion de pratiquer cette opération pendant plusieurs semaines, nous croyons utile de préciser, vu son importance, la description de la méthode et le matériel qu'elle nécessite.

L'intérêt de déterminer la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de mer est considérable pour des raisons multiples : estimation de la productivité de l'océan par la mesure de l'oxygène consommé (respiration) ou produit (photosynthèse), étude des mouvements de l'eau et des phénomènes de brassage, étude de l'oxydation et de la décomposition de la matière organique, de la quantité de plancton-aliment et de la diminution corrélative du taux d'oxygène, du rapport entre oxygène dissous, pH et alcalinité, des conditions réductrices de la mer, de la formation de sulfure d'hydrogène, etc...

CHLORINITY TITRATION, MANUAL

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY

TITRATOR	TIME OF TITRATION	SUBSTANDARD Cl ‰ :	NO.	COMPUT. CHECKED	CHECK WHEN TRANSCRIBED ON FORM 2.5	TOTAL SHEETS THIS CRUISE	STATION NUMBERS	CHLORINITY BOX	CRUISE
	19__ MONTH(S) YEAR	19,375							–

SUBSTANDARD TITRATION					UNKNOWN SAMPLE TITRATION								
DAY OF MONTH	BURET READINGS FOR SUBSTANDARD		ACCEPTED BURET READING, SUBSTANDARD	α	α ACCEPTED	CHLORINITY SAMPLE BOTTLE NO.	BURET READINGS FOR CHLORINITY SAMPLE		ACCEPTED BURET READING, Cl SAMPLE	k	Cl ‰	S ‰	√
	19.41	19.41	19,41	-0,035	.	AB122	19.145	19.15	19.15	0.3	19.12	34.54	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	19.41	19.41	19.41	0.035	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	
	1 .	1 .	1 .	.	.		1 .	1 .	1 .	.	1 .	3 .	

SIO-MLR, FORM 6

LA JOLLA AND POINT LOMA 1952

Prise de l'échantillon. — Celui-ci est recueilli directement de la bouteille de Nansen dans un flacon à bouchon émeri de volume approximativement connu. On procède comme suit :

— effectuer deux rinçages du flacon avec une petite portion du prélèvement ;

— introduire alors l'eau à l'analyser à l'aide d'un tube de caoutchouc branché sur le robinet inférieur de la bouteille à renversement, l'extrémité libre de ce tube doit toucher le fond du flacon de verre ;

— laisser déborder pendant quelques secondes, puis retirer lentement le tube de caoutchouc de façon que le flacon soit complètement rempli ;

— placer le bouchon émeri en prenant soin d'éviter l'entrée de bulles d'air.

Les échantillons doivent alors être traités le plus rapidement possible.

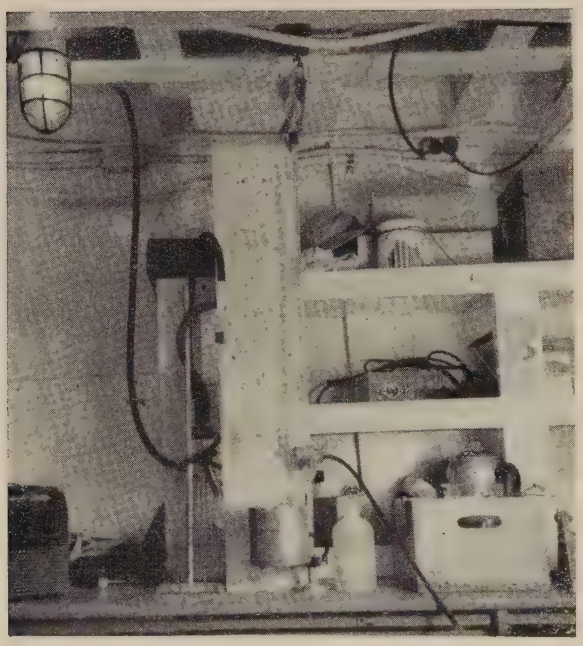


FIG. 26. — *Dosage de salinité. Burette de Knudsen.*

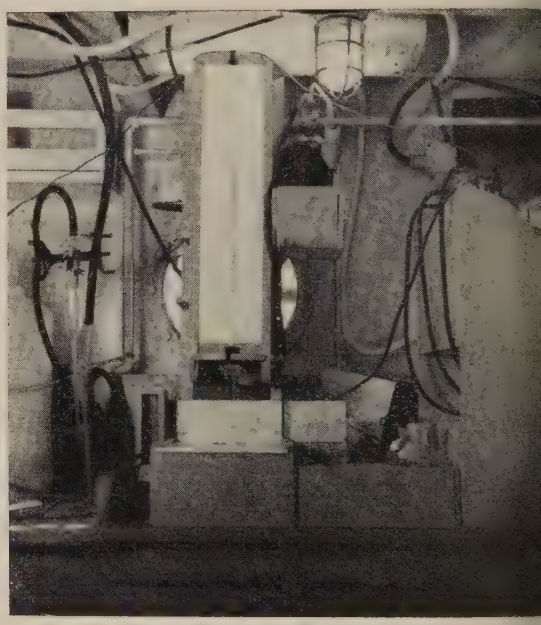


FIG. 27. — *Burette pour dosage de l'oxygène. A droite : réactifs.*

Réactions chimiques mises en cause par le dosage. — Le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer fait appel à plusieurs réactions qui finalement ramènent le titrage à celui d'une solution iodée par le thiosulfate de soude (fig. 27). Après addition du chlorure de manganèse et de la solution d'iodure de potassium en milieu potassique (OH K, K I), l'hydroxyde de manganèse blanc est précipité :

$$Mn^{++} + 2\,OH^{-} = Mn\,(OH)^2.$$

Celui-ci lentement vire au brun à mesure qu'il est oxydé par l'oxygène dissous :

$$4\,Mn\,(OH)^2 + 2\,H^2O + O^2 = 4\,Mn\,(OH)^3.$$

Par addition d'acide chlorhydrique concentré, les ions manganèse sont libérés. Ceux-ci oxydent les cathions iode, introduits avec la solution KOH, KI, en iode libre, dont la couleur brune devient apparente :

$$2\,Mn^{+++} + 2\,I^{-} = 2\,Mn^{++} + I^2.$$

L'iode libre est alors titrée en présence d'amidon par une solution standard de thiosulfate de sodium (approximativement 0,01 N) :

$$I^2 + 2\,S_{203}^{=} = 2\,I^- + S_{406}^{=}.$$

L'ensemble des réactions peut s'écrire :

$$Mn\,Cl^2 + 2\,KOH \rightarrow Mn\,(OH)^2 + 2\,K\,Cl.$$
$$2\,Mn\,(OH)^2 + O^2 \rightarrow 2\,Mn\,O\,(OH)^2.$$
$$2\,Mn\,O\,(OH)^2 + 8\,Cl\,H \rightarrow 2\,Mn\,Cl^2 + 4\,K\,Cl + 2\,I^2.$$
$$4\,Na^2\,S^2\,O^3 + 2\,I^2 \rightarrow 2\,Na^2\,S^4\,O^4 + 4\,Na\,I.$$

Préparation des réactifs. — *Chlorure de manganèse :* 400 g de $Mn\,Cl^2$, $4\,H^2O$ par litre de solution (400 g de $Mn\,SO^4$, $4\,H^2O$ peuvent être utilisés, mais la dissolution est plus difficile). La chaleur accélère la dissolution du chlorure, mais ralentit celle du sulfate.

KOH-KI : 500 g de KOH et 150 g de KI pour un litre d'eau distillée bouillie. Conserver en bouteille de verre fumé.

Thiosulfate de sodium : 2,5 g. de $Na_2\,S_2\,O_3$, $5\,H^2O$ par litre d'eau distillée, laquelle doit être bouillie au préalable pour déplacer CO^2. Ajouter quelques gouttes de sulfure de carbone ou de chloroforme, conserver en bouteille de verre fumé à l'abri du CO^2 de l'air (le titre de cette solution est approximativement 0,01 N).

Biiodure de potassium : dessécher à 130° C pendant 30 minutes. Utiliser 0,3250 g de $H\,(I\,O^3)^2$ par litre de solution. Le titre de cette solution est exactement 0,01 N.

Si l'on utilise le bichromate de potassium, dessécher de même pendant 30 minutes à 130° C et utiliser 0,4903 g de $K_2\,Cr_2\,O_7$ par litre de solution.

Amidon : préparer une suspension de poudre d'amidon dans un peu d'eau froide et verser en agitant dans 100 cc d'eau chaude à 80-90°.

Introduction des réactifs. — Sur les bateaux de la « Scripps Institution » l'introduction des réactifs se fait au moyen de pipettes automatiques (fig. 28), d'un emploi rapide et particulièrement bien adapté aux nécessités du travail en mer :

1. Introduire 2 cc de la solution de chlorure de manganèse en faisant pénétrer l'extrémité de la pipette au-dessous de la surface libre de l'échantillon.

2. De la même manière, introduire 2 cc de KOH-KI.

3. Replacer le bouchon en évitant l'emprisonnement d'air. Mélanger en utilisant un mouvement de va-et-vient du poignet. Laisser déposer le précipité pendant quelques minutes puis agiter une seconde fois.

4. Quand la couche supérieure du contenu de la bouteille s'est complètement éclaircie, introduire alors de la même manière 2 cc de HCl concentré. Replacer le bouchon, mélanger afin de dissoudre entièrement le précipité. A ce stade, une petite quantité d'air peut pénétrer sans dommage ; de même, l'échantillon peut être conservé pendant une longue durée s'il est convenablement bouché et placé à l'obscurité.

Dosage. — 1. Mesurer soigneusement 100 cc de l'échantillon et le transférer dans un bécher de 250 cc. Ceci peut être accompli au moyen d'une pipette, ou d'une éprouvette jaugée. Cette dernière est d'un emploi à la fois commode et rapide, mais elle doit être rincée plusieurs fois avec des fractions de l'échantillon à analyser et remplie soigneusement jusqu'à la marque.

2. Introduire la solution de thiosulfate jusqu'au zéro et lire avec exactitude le niveau du ménisque. Porter le chiffre obtenu dans la colonne « 1re lecture de la burette » de la feuille ci-contre (Chemical Data Sheet).

3. Laisser écouler le thiosulfate, en faisant fonctionner l'agitateur magnétique, jusqu'à disparition presque complète de la teinte jaunâtre. La solution prend alors une teinte bleue.

4. Ajouter alors le thiosulfate goutte à goutte jusqu'à disparition de la teinte bleue. Ceci réclame une certaine habitude. Si la couleur disparaît, puis réapparaît rapidement, le

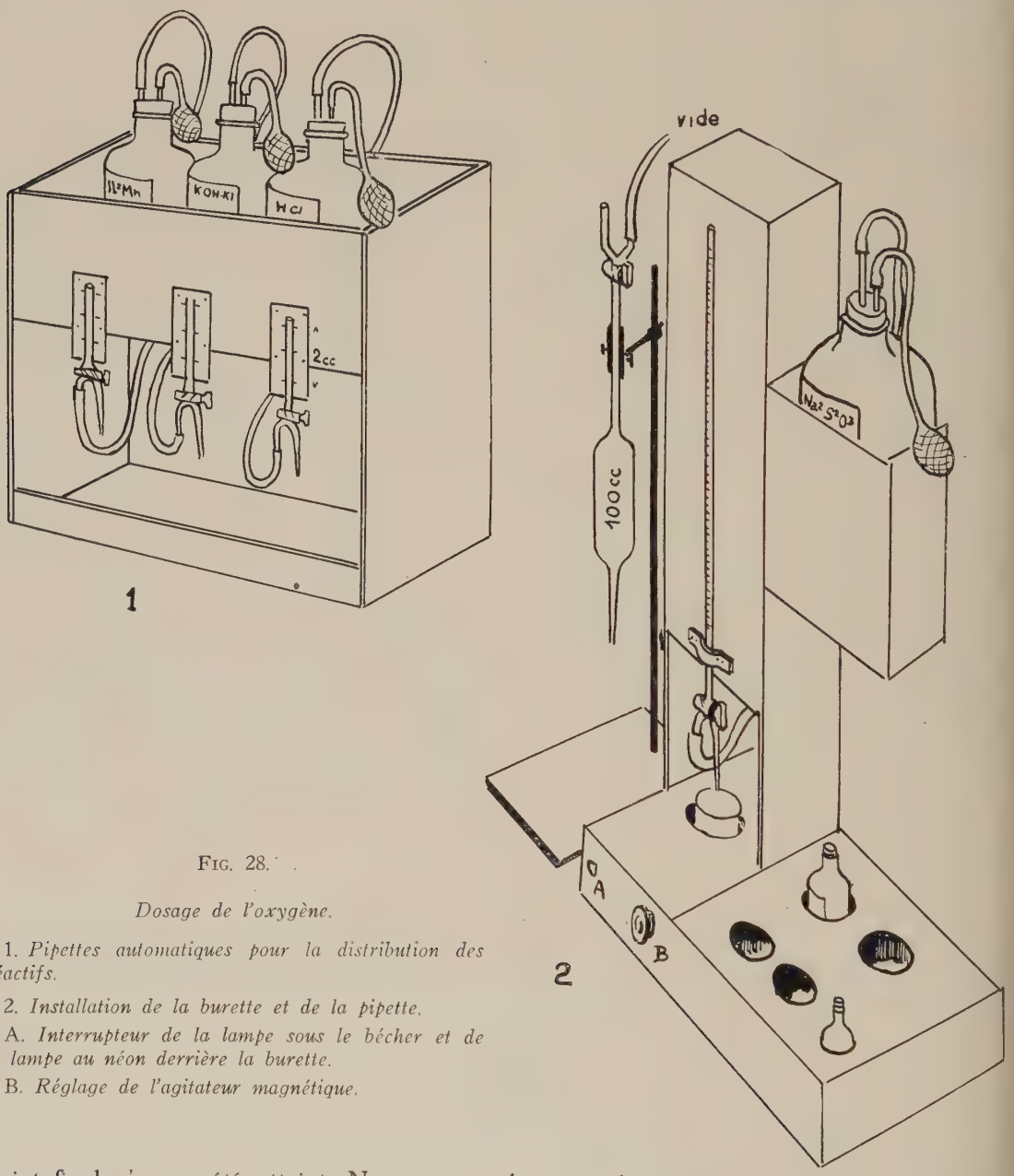


FIG. 28.

Dosage de l'oxygène.

1. *Pipettes automatiques pour la distribution des réactifs.*

2. *Installation de la burette et de la pipette.*

A. *Interrupteur de la lampe sous le bécher et de la lampe au néon derrière la burette.*

B. *Réglage de l'agitateur magnétique.*

point final n'a pas été atteint. Ne pas attendre trop longtemps pour cette réapparition, car alors elle se produira à coup sûr.

5. Lire la position du ménisque et faire entrer la lecture sous la rubrique « Seconde lecture de la burette ».

6. Bécher et bouteille à échantillon doivent être vidés et cette dernière replacée dans sa caissette. A ce stade, aucun rinçage n'a besoin d'être effectué.

Etalonnage. Essai de la solution de thiosulfate. — La concentration de la solution de thiosulfate change lentement et doit être étalonnée avant et après une longue série de dosages (à chaque station) :

1. Prélever soigneusement 10 cc de biiodate de potassium dans le bécher servant au dosage de l'oxygène dissous, ajouter 90 cc d'eau distillée (ou d'eau de mer).

2. Introduire 1 cc d'acide chlorhydrique concentré, puis 1 cc de la solution KOH-IK et agiter. Puis ajouter 1 cc de la solution de chlorure de manganèse et mélanger de nouveau.

3. Doser l'iode libéré comme ci-dessus, rapporter le résultat dans la partie « Standardisation » de la feuille (Chemical Data Sheet).

Il est nécessaire de réeffectuer les standardisations si celles-ci, accomplies avant et après une série de dosages, diffèrent entre elles de plus de 0,04 cc de thiosulfate.

Entretien du matériel et des réactifs

Réactifs. — Si la solution KOH-IK se décolore, elle doit être écartée. Il faut éviter de contaminer ou de diluer le biodure de potassium lorsqu'on le prélève à la pipette.

Pipettes automatiques. — Si elles s'encrassent, elles doivent être nettoyées à la solution sulfo-chromique (15 g de bichromate de potassium ou de sodium et 500 cc d'acide sulfurique concentré), puis complètement rincées à l'eau distillée. Les robinets de verre doivent être graissés à nouveau. Si les pipettes n'ont pas été utilisées pendant plusieurs jours, leur contenu doit être renvoyé dans les bouteilles à réactif. Une attention spéciale doit être portée à la pipette IK-KOH, son robinet se coinçant facilement et nécessitant un graissage fréquent.

Burette. — Pendant les périodes d'arrêt, la burette doit être gardée remplie. En cas de souillure intérieure, elle doit être nettoyée à la solution sulfochromique, rincée à l'eau distillée et le robinet graissé une nouvelle fois.

Calculs. — Puisque le titre de la solution de biiodate utilisée est exactement 0,01 N, la normalité de la solution de thiosulfate est facilement déduite de la lecture de la burette :

$$\text{Normalité} = 0{,}1/\text{cc thiosulfate.}$$

En calculant le résultat de l'analyse, on doit noter qu'une partie de l'échantillon primitif a été déplacée lors de l'introduction des réactifs. Ainsi, si le volume du flacon utilisé est B, le volume de l'échantillon dont on a dosé l'échantillon est $\frac{100 \times (B - 4)}{B}$. Un centimètre cube de la solution de thiosulfate normale est équivalent à 5,6 d'oxygène; d'où A cc d'une solution de thiosulfate de normalité N seront équivalents à $A \times N \times 5{,}6$ cc d'oxygène et la quantité d'oxygène (cc/litre) contenue dans un litre d'eau de mer sous les conditions du dosage sera :

$$A\,N \left(\frac{5{,}6 \times B}{B - 4} \right)$$

Le facteur entre parenthèses est constant si les volumes de réactifs ajoutés et le volume

11ND WEL 208 (REV. 2-60)

CHEMICAL DATA SHEET

OXYGEN

NOMINAL DEPTH	BURET READING 2	BURET READING 1	$Na_2S_2O_3$ ml	TEMP.	S °/oo	SAT O_2 ml/L	% SAT.	CONC. ml/mg at /L	TRUE DEPTH
0	5,84	0,00	5,84					4.6136	
10									
20									
30									
50									
75									
100									
150									
200									
300									
400									
500									
600									
800									
1000									
1200									

PHOSPHATE

NOMINAL DEPTH	TIME ADDN.	TIME READ	% T	E	E corr.		CONC. µg at/L
0	11.03	11.19	76.3	0,118	0,100	0,46	0,46
			76.3	0,118	0,100	0,46	
10			76.2	0,118	0,100	0,46	0,47
			75.5	0,122	0,104	0,48	
20			75.3	0,123	0,105	0,48	0,49
			75.0	0,125	0,107	0,49	
30							
50			72.2	0,142	0,124	0,57	0,57
			72.0	0,143	0,126	0,57	
75			66.8	0,175	0,157	0,72	0,72
			67.2	0,175	0,155	0,71	
100			60.5	0,219	0,201	0,92	0,92
			60.5	0,219	0,201	0,92	
150			44.1	0,356	0,338	1,55	1,56
	10.57	11.07	43.7	0,360	0,342	1,57	
200	10.27	10.48	39.0	0,409	0,391	1,79	1,79
			39.0	0,409	0,391	1,79	
300			30.5	0,516	0,498	2,29	2,29
			30.5	0,516	0,498	2,29	
400			26.5	0,577	0,559	2,57	2,57
			26.4	0,578	0,560	2,57	
500			24.6	0,609	0,591	2,71	2,74
			24.3	0,615	0,597	2,74	
600			22.5	0,648	0,630	2,89	2,96
			22.4	0,650	0,632	2,90	
800			21.5	0,668	0,650	2,90	2,99
			21.3	0,672	0,654	3,00	
1000			22.5	0,648	0,630	2,89	2,90
			22.4	0,650	0,632	2,90	
1200			21.5	0,668	0,650	2,98	3,00
			21.1	0,676	0,658	3,02	
RB			96.0	0,018			
	10.22	10.32	96.1	0,018			

STANDARDIZATION

1.	8,26	1,11	7,15
2.	9,15	2.00	7.15
3.			

REMARKS

ANALYST

CELL CHECK BEFORE	99.0	
CELL CHECK AFTER	98.0	

CRUISE EASTROPIC

STATION 18

ANALYST M.D.

NAVY OPPO 11ND SAN DIEGO CALIF ML 4325

des flacons demeurent inchangés. Cette constante peut être évaluée pour l'appareil employé et utilisée lors de tous les calculs.

Donc, pratiquement il suffit de multiplier le volume de thiosulfate employé lors d'un dosage (différence entre les deux lectures de la burette) par le facteur :

$$\frac{5{,}6 \times B}{A\ (B - 4)}$$

A représente le volume moyen de thiosulfate utilisé lors de l'étalonnage et B le volume du flacon. (Au cours d' « Eastropic », nous utilisions des flacons de 263 cc.)

Exemple : A=7,15 cc. B=263 cc. Volume de thiosulfate utilisé pour le dosage : 5,84 cc.

Le facteur est égal à $\frac{5{,}6 \times 263}{7{,}15 \times (263 - 4)} = 0{,}79$, d'où le nombre de centimètres cubes d'oxygène dissous par litre d'eau de mer : $5{,}84 \times 0{,}79 = 4{,}61$ cc.

PHOSPHATES

Le dosage des phosphates contenus dans l'eau de mer est une opération de laboratoire qui réclame une grande précision. Il peut apparaître difficile de la réaliser sur un bateau. Toutefois durant « Eastropic », sur le « Spencer F. Baird » et l' « Horizon », ce titrage a été effectué pour l'eau de chaque bouteille à renversement, après chaque station. Nous allons décrire ici la méthode employée ainsi que le matériel utilisé (fig. 29).

Le dosage des phosphates inorganiques de l'eau de mer fait appel à une technique colorimétrique. Après addition des réactifs : acide molybdique et chlorure stanneux, une couleur bleue se développe dans la solution. On mesure la transmission de la lumière à l'aide d'un photomètre (lumetron) spécialement construit pour être manipulé à bord. Cet appareil est appelé ASOP (Automatic servo-operated photometer).

La couleur bleue molybdénique présente un maximum de développement au niveau des 700 μ, aussi un filtre est-il placé à l'intérieur de l'appareil pour sélectionner cette partie du spectre. L'ASOP mesure directement la transmission de la lumière à travers la solution, laquelle est placée dans une cellule à absorption de 10 cm de long. Plus la transmission est faible, plus le taux de phosphates est élevé. Plusieurs facteurs peuvent faire varier les résultats obtenus, tels que la température et la longueur du temps écoulé entre l'addition des réactifs et la mesure (voir Analyse et étalonnage).

Description de l'ASOP. — Le photomètre fonctionne sur courant alternatif de 115 V. Les quatre constituants indispensables sur un bateau sont :

— un générateur de courant alternatif (115 V).
— un régulateur de voltage.
— un amplificateur.
— un photomètre.

Amplificateur : dans le laboratoire, l'amplificateur était voisin du photomètre. Il fonctionnait sur courant alternatif (main power line) un autre circuit (heater line : résistances chauffantes) devait être branché sur courant continu. A moins que le régulateur de voltage fonctionne en permanence, l'amplificateur ne doit être allumé qu'après échauffement de ce régulateur.

Photomètre : (fig. 30).

1. *Réglage de la sensibilité :* a) Allumer l'ASOP en tournant le bouton A de l'amplificateur dans le sens des aiguilles d'une montre. Attendre 5 minutes pour permettre l'échauffement de l'appareil.

b) Vérifier l'état de propreté du filtre placé en C.

c) Ouvrir le couvercle du compartiment de la cellule « H », et allumer la lampe intérieure au moyen de l'interrupteur D. Ouvrir et fermer le couvercle en vérifiant le bon fonctionnement du micro interrupteur G. La lampe doit éclairer lorsque le compartiment est clos.

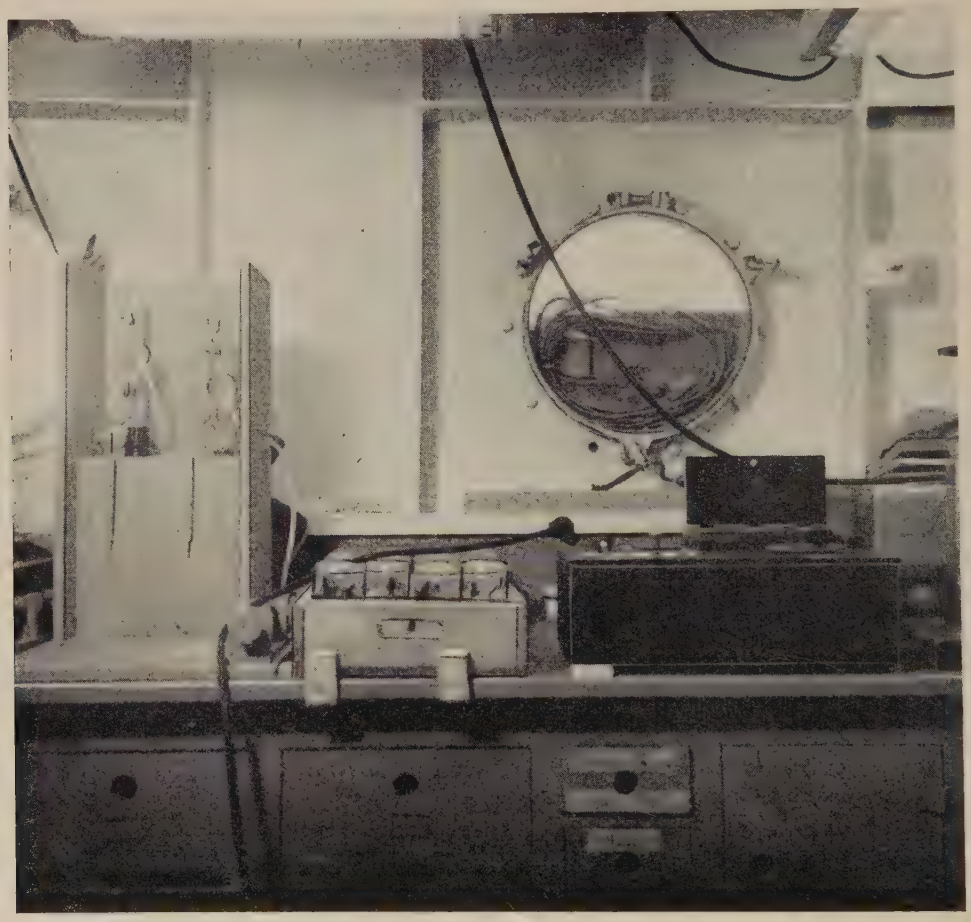


FIG. 29. — *Dosage des phosphates.*
De gauche à droite : distributeur des réactifs, échantillons, photomètre, amplificateur.

d) Avec le couvercle rabattu et le compartiment vide (sans cellule), tourner l'interrupteur F à gauche et équilibrer l'appareil en agissant sur le bouton « amélioration de la mesure ». L'équilibre est atteint lorsque le cadran K cesse de tourner dans un sens ou dans l'autre. On accroît la sensibilité en agissant sur le bouton B de l'amplificateur. Il est habituellement placé à la position 5. La sensibilité peut être également accrue par augmentation de l'intensité lumineuse, en tournant le bouton E dans le sens inverse des aiguilles

d'une montre. Il est recommandé d'opérer au maximum de sensibilité compatible avec une durée prolongée de la lampe.

e) Le réglage de la sensibilité étant effectué, ouvrir le compartiment. Le couvercle doit être maintenu dans cette position lorsque le bouton D est allumé, excepté lors d'une lecture.

2. *Mesure de l'absorption de la cellule* (Cell check) :

a) Rincer et remplir d'eau distillée la cellule, en prenant soin de ne pas humidifier extérieurement les faces. En cas d'humidité, sécher à l'aide d'un papier de soie.

b) Fermer le couvercle, tourner le bouton F à gauche, équilibrer l'appareil, à une lecture du cadran voisine de 100 %. Ouvrir le couvercle, placer à droite le bouton F et introduire la cellule dans le compartiment de façon que la même face soit toujours en correspondance avec la cellule photoélectrique.

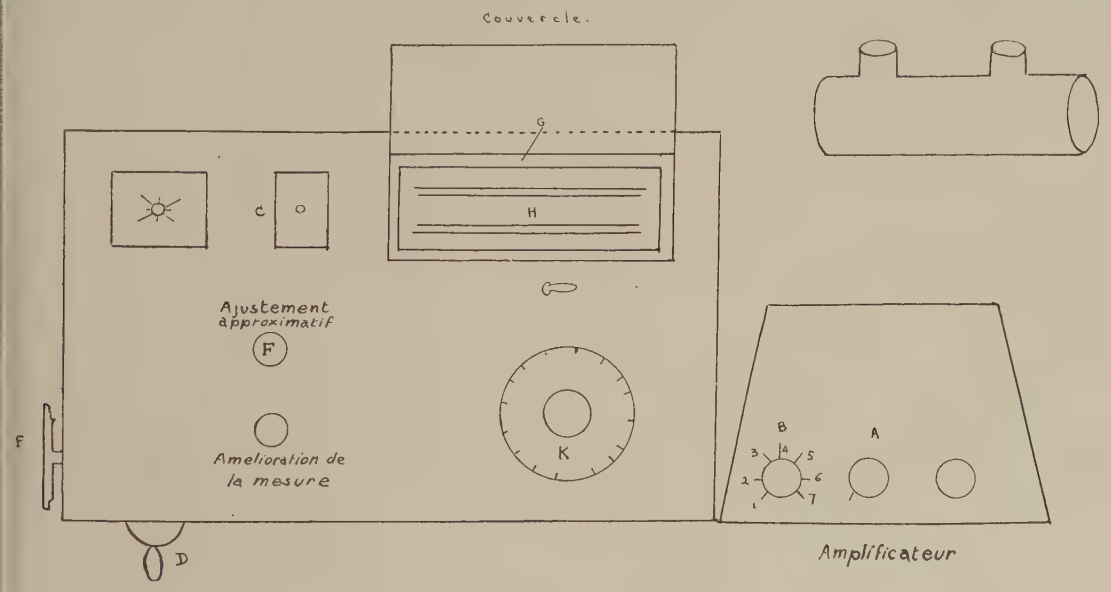


Fig. 30. — *Photomètre ASOP.*

c) Rabattre le couvercle et observer la position d'équilibre du cadran. Si la lecture effectuée alors est inférieure de plus de 5 % à celle faite lors de l'équilibre initial, enlever la cellule et rééquilibrer (tourner F à gauche) à 3 à 5 % au dessus de la lecture anticipée. Replacer la cellule dans son logement (tourner F à droite) et laisser l'instrument s'équilibrer. Ouvrir le compartiment et porter le résultat de la lecture sur la feuille d'entrée dans la rubrique « Mesure de l'absorption de la cellule » : (Cell check before).

3. *Mesure de la transmission dans un échantillon d'eau de mer :*

a) Rincer la cellule à absorption deux fois avec de petites fractions de l'échantillon, puis la remplir complètement, en prenant soin de ne pas mouiller les extrémités.

b) Avec le compartiment vide, couvercle fermé ; tourner F à gauche ; équilibrer l'instrument à un point quelconque du cadran de lecture.

c) Placer la cellule dans son logement, tourner F à droite, rabattre le couvercle, et laisser le cadran prendre une position d'équilibre. Noter cette position.

d) Enlever la cellule, placer F à gauche, rééquilibrer à une lecture du cadran 3 à % au dessus de la lecture anticipée (indiquée précédemment c/).

Replacer la cellule (F à droite). Observer la position d'équilibre du cadran. Reporter la lecture obtenue dans la colonne « % Transmission » de la feuille d'entrée.

4. *Arrêt de l'appareil :*

a) Rincer et remplir la cellule d'eau distillée et effectuer une mesure d'absorption de la cellule (final cell check).

b) Eteindre le bouton « D » ; rabattre le couvercle du compartiment.

c) Eteindre l'amplificateur.

Prélèvement des échantillons. — Deux échantillons de 100 cc sont recueillis à partir de chaque bouteille de Nansen. Le volume exact est obtenu par l'emploi d'une petite bouteille doseuse pourvue d'une masse métallique calibrée. Celle-ci placée sur le goulot, lorsque la bouteille est remplie, fait déborder le contenu d'un volume tel que l'échantillon occupe 100 cc (exactitude 1 %).

c) *Analyse :* Afin d'équilibrer la température des échantillons on doit attendre 2 heures avant de commencer l'analyse. Cependant sous les tropiques ce temps peut être réduit à 1 heure. Ne pas laisser les prélèvements plus de 5 à 6 heures avant le début de l'opération. Au moment de l'addition des réactifs à chaque groupe d'échantillons, mesurer et inscrire la température des deux prélèvements situés environ à chaque tiers de la profondeur atteinte au cours de la station. Le thermomètre doit être rincé à l'eau distillée et essuyé lors du passage d'un flacon au suivant.

Avec chaque série on procède à des essais à blanc (Reagents blanks) : deux prises d'eau distillée de 100 cc, à laquelle sont adjoints les réactifs, sont soumises à l'analyse afin de déterminer la transmission de la lumière en présence des réactifs seuls.

La vitesse de développement de la couleur bleue phosphomolybdique est fonction du temps. Pour que des échantillons présentent une couleur voisine de 2 % du maximum d'intensité possible, il est nécessaire d'opérer les lectures dans un délai compris entre 10 minutes et 25 minutes après l'addition des réactifs. A cette fin procéder comme suit :

1° Allumer le photomètre et mesurer le pouvoir de transmission propre à la cellule (voir plus haut). Vérifier l'état de propreté du filtre. Un autre filtre est fourni avec l'appareil (AKLO filter), il permet de mesurer les possibilités de variations de l'ensemble des instruments. Ce filtre AKLO transmet environ 50 % lorsqu'il est placé en face de la cellule photo-électrique dans le compartiment. Rapporter cette transmission avant chaque analyse de phosphates.

2° Ajouter 1 cc d'acide molybdique au premier échantillon de l'essai à blanc, agiter et adjoindre 0,2 cc de solution de chlorure stanneux. La distribution des réactifs peut être accomplie rapidement grâce à l'emploi de 2 distributeurs automatiques. [Cet appareil comporte essentiellement la bouteille de réactif, une pipette coudée spéciale fixée sur le bouchon de la bouteille et un ensemble doseur constitué d'une seringue en verre et d'un dispositif à crémaillère : 1 cran correspondant à 1 cc pour l'appareil à acide molybdique et à 0 cc 2 pour celui du chlorure stanneux (fig. 31)]. Effectuer la même opération avec le second échantillon d'essai à blanc et noter le temps.

3° Ajouter de même les réactifs aux prélèvements d'eau de mer à raison d'un lot de 4 échantillons (c'est-à-dire 8 flacons) pour débuter. Ceci dure 3 à 4 minutes. Noter le temps de l'opération pour la dernière bouteille. Lorsque l'on a acquis une certaine habitude d'exécution de la manœuvre du photomètre, on peut alors préparer des lots plus importants.

4° Lorsque 9 à 10 minutes se sont écoulées après l'addition des réactifs au premier « Reagent blank », commencer avec celui-ci les lectures au photomètre, puis procéder de même avec le second et les différents échantillons.

Faire entrer dans la feuille des résultats le temps de la première lecture (l'essai à blanc) (Reagent blank) et celui de la dernière (dernier flacon) du lot analysé.

5° Répéter l'ensemble de ces opérations pour tous les échantillons en procédant par lots.

6° Rincer la cellule et effectuer une mesure d'absorption de la cellule « final cell check ». Conserver la cellule remplie d'eau distillée. Si la solution molybdique est laissée quelque temps dans la cellule, les parois de celle-ci se recolorent en bleu et le nettoyage en est difficile.

7° Il est désirable d'obtenir une lecture élevée pour les « Reagent blank ». Lorsque

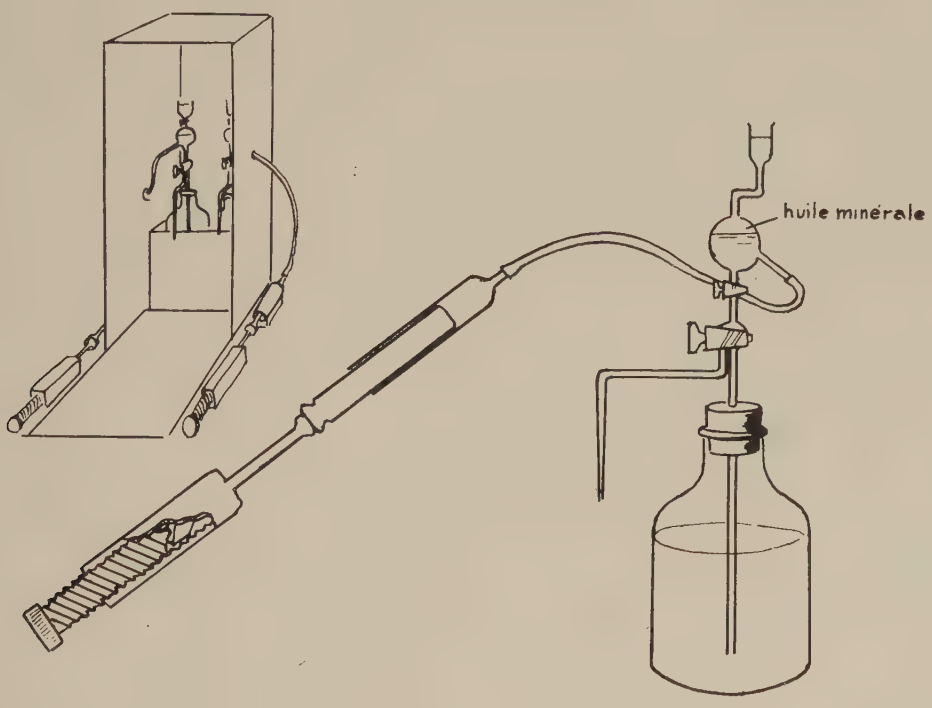


FIG. 31. — *Distributeurs automatiques des réactifs. Détail du dispositif.*

les parois de la cellule se colorent, le chiffre obtenu décroît, traduisant une diminution de la transmission due à l'opacité. Dans ce cas il est recommandé de changer de cellule.

8° Les flacons à échantillon doivent être rincés deux fois à l'eau distillée et égouttés. En cas de souillure, le lavage doit être fait à la solution sulfochromique. Les détergents habituels contenant des phosphates, leur emploi ne peut se faire que s'il est suivi d'un rinçage énergique à l'eau distillée.

Préparation des réactifs. — *Acide molybdique* (2.000 cc). Diluer une quantité d'acide sulfurique concentré avec un égal volume d'eau distillée, laisser refroidir à la température ambiante. Mélanger 3 volumes de cet acide sulfurique avec 1 volume de solution de molybdate, contenant 50 mg de $(NH_4)_6 Mo_7O_{24}, 4H^2O$ par 500 cc d'eau distillée. Conserver à l'obscurité, en évitant le contact avec tout objet de caoutchouc.

B. *Chlorure stanneux* (400 cc) : Dissoudre 2,1 g d'étain (granulés) dans 22 cc d'acide

chlorhydrique concentré. Après dissolution, compléter à 200 cc avec de l'eau distillée. Ajouter quelques morceaux d'étain (mousse) et conserver sous une couche d'huile minérale.

C. *Phosphate Standard* (350 cc) (3.000 γ PO^4P/L) : dessécher KH^2PO^4 pendant 3 heures à 120°. Placer 0,4083 g dans un flacon et diluer à 1.000 cc avec de l'eau distillée. Ajouter quelques gouttes de chloroforme. Cette solution est conservée au laboratoire ordinairement. La solution secondaire utilisée à bord est obtenue ainsi : 10 cc de la solution tertiaire dilués à 1.000 cc avec de l'eau de mer, filtrée, pauvre en phosphates. Ajouter quelques gouttes de chloroforme.

Etalonnage. — Les courbes d'étalonnage « loi de Beers » doivent être faites une fois tous les 10 jours. Sinon les dosages effectués seront sans valeur. Si l'on change une bouteille de réactif, si une escale vient interrompre les opérations, une autre courbe doit être établie aussitôt que possible. Si les pentes de différentes courbes ne concordent pas alors que les lectures ont été accomplies à des températures identiques et si l'on n'obtient pas une ligne droite, des courbes additionnelles doivent être construites.

Lorsque l'on opère sous les climats tropicaux, la température des échantillons peut s'élever considérablement (29° C). Les résultats du dosage sont fonction des conditions thermiques et par la suite, au cours des calculs, l'on tient compte de l'influence de ce facteur. Aussi lorsqu'on procède à la construction d'une courbe, doit-on mesurer et noter la température de chaque prélèvement au moment de l'addition des réactifs (à 0,5°). Rincer et essuyer le thermomètre après chaque mesure.

1. Solution standard primaire de phosphates : solution contenant 3.000 γ de PO^4P/l. Afin d'utiliser cette solution standard pour couvrir l'étendue des concentrations trouvées dans l'eau de mer, on procède à une série de dilutions.

2. Solution standard secondaire : contenant 30 γ PO^4P/l en solution dans de l'eau de mer pauvre en phosphates (on peut prélever de l'eau de mer pauvre en phosphates, en surface, à l'aide d'une bonbonne ou d'un seau propre, sans traces de détergents). Au cours d'une longue expérience il est recommandé de refaire la solution secondaire après quelques semaines. Malgré la présence de chloroforme des changements de concentration peuvent se produire.

3. Solution standard tertiaire : contient 3γ de PO^4P/l. Elle est préparée en prélevant 100 cc de la solution secondaire et en diluant à 1 litre. Cette solution est utilisée pour l'établissement de la courbe de Beers. Le reste de cette solution doit être écarté après emploi.

4. Dilution de la solution tertiaire : Utiliser les flacons de 135 cc. Les rincer, ainsi que leurs bouchons, 2 fois à l'eau distillée. Laisser égoutter. Effectuer les séries suivantes de dilutions en double exemplaire, en utilisant 2 burettes de 100 cc pour mesurer les volumes.

Concentration	cc d'eau de mer pauvre en phosphate	cc sol. stand. 3 j.
0,0	100	0
0,6	80	20
1,2	60	40
1,8	40	60
2,4	20	80
3,0	0	100

Ce lot d'échantillons comporte 2 exemplaires pour chaque concentration plus deux « reagents blank ». L'ensemble est analysé, comme il est décrit plus haut. A partir d'une

table donnant les valeur de l'extinction (E) en fonction de la transmission (fig. 32), on détermine les différentes extinctions correspondantes aux transmisions trouvées. Porter sur une feuille de papier millimétré E en fonction de la concentration. Lorsque les résultats pour les 2 exemplaires de la même concentration diffèrent de plus de 0,009 E, porter les 2 valeurs.

Pour faciliter la compréhension nous avons dessiné une courbe avec les valeurs ci-contre :

ETALONNAGE. PHOSPHATES

Concent.	Bout. N°	Temp.	Temps adj. Réact.	Temps lecture	% T	E	E moy.
	0	19,3	16,15	16,33	76,9	0,115	0,113
					76,6	0,110	
0,6	10	19,5			54,9	0,261	0,260
					55,3	0,258	
1,2	25	19,3			40,3	0,395	0,393
					40,7	0,390	
1,8	50	19,2			29,8	0,526	0,523
					30,2	0,520	
2,4	75	19,4			22,5	0,648	
					23,3	0,633	
3,0	100	19,5			17,2	0,765	
					17,5	0,757	
	R.B.	19,5	16,09	16,20	88,4	0,054	
					91,1	0,041	

Cell check before : 98,5
— — after : 98,0

Calculs à effectuer à partir des résultats obtenus lors du dosage des échantillons d'une station.

a) *Détermination du facteur analytique :*

1° Toutes les lectures en pourcentage de transmission sont converties en extinction au moyen de la table.

2° La courbe de Beers de l'étalonnage étant construite, le cœfficient k est calculé de l'équation

$$k = E/Cl \qquad (1)$$

où C : représente la concentration de phosphate en γ/l.
E : la valeur de l'extinction pour la concentration choisie moins l'extinction à l'intersection de la courbe et de l'axe des ordonnées.
l : la longueur de la cellule (10 cm).

3° La température moyenne des échantillons utilisés dans la standardisation est déterminée et la constante b de l'équation suivante est calculée

$$k = 0{,}0002\ t + b \qquad (2)$$

où t = température moyenne.

4° Théoriquement, tous les étalonnages effectués au cours d'une expédition doivent offrir la même valeur de b. Si cette condition n'est pas remplie il est nécessaire de décider

quelle valeur de b doit être choisie pour chaque station. Ceci peut être fait rapidement d'après les observations portées dans la feuille « Chemical data sheet » (p. 382). Si par exemple une bouteille est changée entre 2 étalonnages, le facteur obtenu pour la première courbe peut être assigné à toutes les stations précédant le changement de réactif. Après l'assignation d'une valeur de b à chaque station, la valeur correspondante de k doit être calculée en utilisant l'équation (2), où t est la température moyenne des échantillons de la station. Puis l'on calcule le facteur analytique 1/kl pour chaque station (1 = 10 cm).

β) *Détermination de l'extinction au cours des essais à blanc.*

1° Les valeurs de E pour les réactifs et les mesures d'absorption de la cellule sont reportées pour chaque station, dans l'ordre où les dosages ont été effectués. Une notation

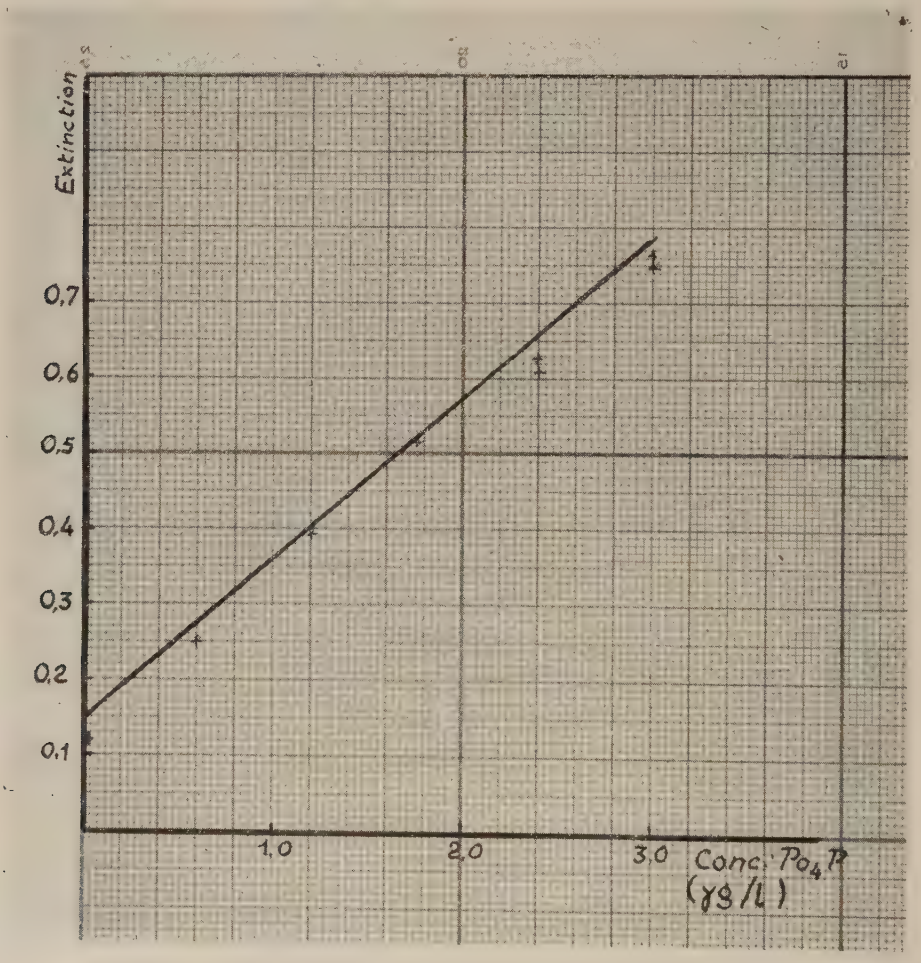


FIG. 32.

est faite si une bouteille d'eau distillée ou de réactif a été remplacée et lorsque la cellule a pu être changée.

2° Les mesures d'absorption de la cellule sont vérifiées pour apprécier si un brusque changement de valeur de l'extinction ne s'est pas produit. Une augmentation traduisant une

opacité progressive de la cellule, une diminution révélant un changement de cellule. Si l'on constate de telles variations, une correction due à la cellule doit être effectuée pour chaque station.

3° Si, comme c'est le cas habituellement, cette absorption ne montre aucune variation, on procède alors au calcul de la moyenne des mesures des essais à blanc de valeur voisine, et le nombre obtenu est utilisé pour toutes les stations comprises dans cette moyenne. Si il y a un changement brusque dans leur valeur, coïncidant avec un remplacement de la bouteille à eau distillée, la valeur la plus basse doit être utilisée pour les 2 groupes de stations.

γ) *Détermination de la concentration aux profondeurs réelles où étaient les bouteilles de Nansen :*

1. Les valeurs appropriées de E des essais à blanc déterminées ci-dessus sont retranchées de la valeur de E pour chaque échantillon et la différence portée dans la colonne « E corrigé » (Chemical data Sheet).

2. La valeur corrigée de E de chaque échantillon est multipliée par le facteur analytique propre à la station et la valeur résultante entrée dans la colonne suivante. Si les concentrations de deux exemplaires du même échantillon ne diffèrent pas plus de 0,06 γ/l, on effectue alors la moyenne et le résultat est porté sous la rubrique « Concentration ».

δ) *Détermination de la concentration à des profondeurs standards* (100, 200, 1.000 m).

Pour chaque station, les concentrations déterminées ci-dessus peuvent permettre la construction d'une courbe : conc. de phosph/profondeur. Si les concentrations des 2 exemplaires du même échantillon ne permettent pas d'effectuer leur moyenne, les 2 valeurs sont portées. Le point le plus en accord avec l'allure générale de la courbe doit être pris en considération. De cette courbe, par extrapolation, on peut déduire les concentrations à des profondeurs standards.

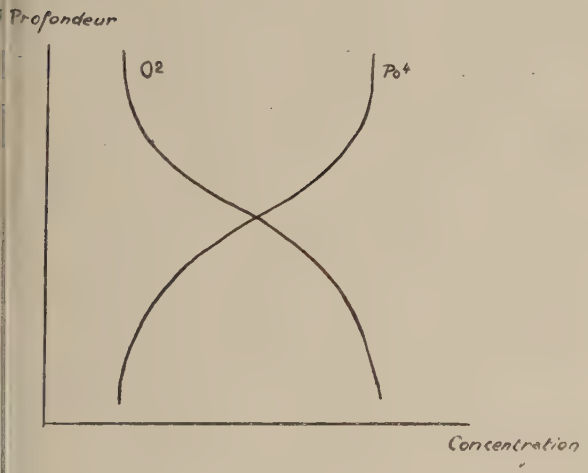


Fig. 33.

Relation oxygène-phosphate : La concentration en oxygène avec la profondeur est inverse de celle en phosphate. Le taux d'oxygène décroît avec la profondeur, tandis qu'il y a un accroissement de la quantité de matière organique et du taux des phosphates (fig. 33).

V. — REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS OBTENUS

Les résultats d'analyses chimiques (salinité, oxygène), les données fournies par les différents thermomètres, etc... sont représentés graphiquement sur un papier sulfurisé, spécial, transparent, propre à chaque station. Cette feuille, mise au point par Hans T. Klein porte le nom de « Graphical presentation of a hydrographic station and dynamic computations », Elle permet le dessin des courbes :

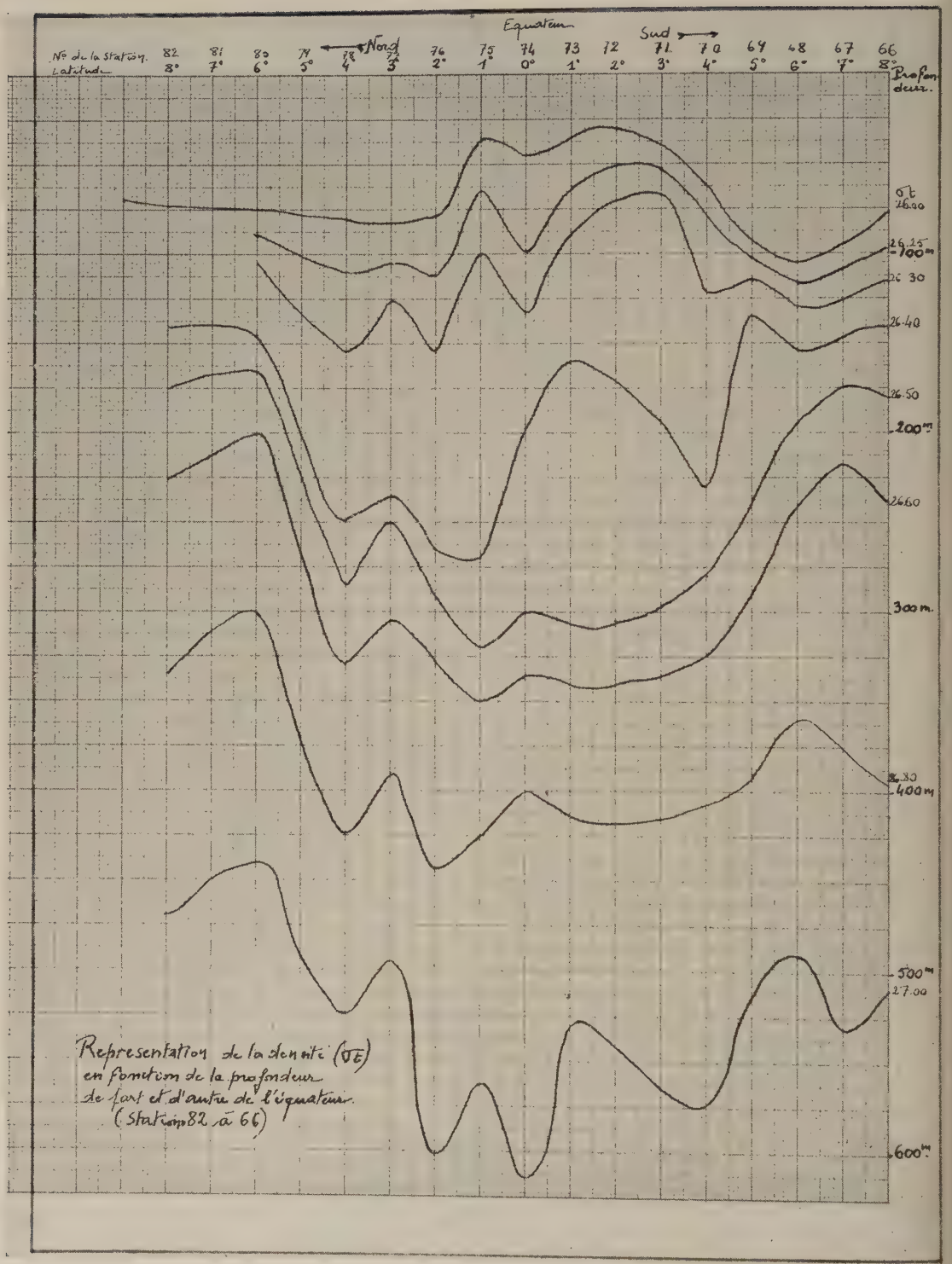

Equateur
Nord
Sud
Profondeur.
200m
300m.
400m
500m
600m
Representation de la densité (σt)
en fonction de la profondeur
de part et d'autre de l'équateur.
(Stations 82 à 66)

FIG. 34.

— taux d'oxygène en fonction de la profondeur : l'axe des profondeurs étant vertical, elui des quantités d'oxygène horizontal.

— taux d'oxygène en fonction des températures : l'axe des températures étant oblique, elui de l'oxygène dans ce cas vertical.

— salinité en fonction de la profondeur : axe des salinités horizontal, axe des profondeurs vertical.

— salinité en fonction des températures : axe des salinités vertical, axe des températures oblique.

— température en fonction de la profondeur : axe des températures oblique, axe des rofondeurs vertical.

La courbe températures-profondeurs et celle températures-salinités étant tracées, on eut déterminer alors par simple utilisation de cette feuille les densités aux différents niveaux. Pour cela on repère sur la courbe profondeurs-températures, le point correspondant u niveau dont on veut connaître la densité soit par exemple 125 mètres, on suit la ligne blique température (15° 40 C) jusqu'à son intersection avec la courbe salinités-températures. De ce point on abaisse une perpendiculaire sur l'échelle inférieure σt, on obtient une valeur e σt de 25,63 dans l'exemple choisi, σt est relié à la densité (ϱ) par la formule :

$$\sigma t = (\varrho - 1) \times 1.000 \text{ d'où } \varrho = 1{,}02563.$$

Si inversement au cours de plusieurs stations on porte sur un graphique les différentes rofondeurs auxquelles on trouve la même valeur de σt (σt = 26,00 ; 26, 25 ; 26, 30 ; 26, 40; 26, 50; 26, 60; 26, 80; 27, 00, etc.) on obtient une représentation des densités en fonction de la profondeur (fig. 34).

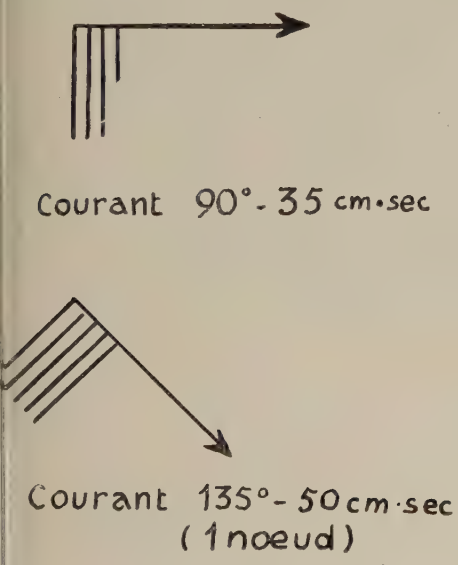


Fig. 35. — *Représentation graphique du courant.*

Coupes hydrologiques : Les données fournies par chaque plaque de BT sont portées dans un cahier spécial (voir bathythermographe) et permettent la réalisation rapide de coupes hydrologiques (températures, profondeurs). Sur la même coupe, à chaque station, pour chaque opération faite en route est dessiné un vecteur dont la direction correspond à celle du courant de surface déterminée par le GEK, la flèche porte en outre un nombre de traits perpendiculaires, proportionnel à la vitesse (1 trait = 10 cm/s = 1/5 nœud). Ces vecteurs sont ensuite repris et portés sur une carte de positions (fig. 35). Une autre carte de positions est utilisée pour le report des sondes, à raison d'une sonde toutes les 10 minutes pendant la route.

VI. — OCEANOGRAPHIE BIOLOGIQUE

PRISE DE PLANCTON

Les prises de plancton s'effectuent à chaque station, navire face à la houle, suivant un ocessus bien établi.

Tout d'abord le filet (voir plan fig. 39) est muni à son ouverture, d'un dispositif écial, sorte de « courantomètre » dont l'hélice entraîne un compte-tours permettant d'apécier le volume d'eau filtrée. Avant l'expédition, tous les « courantomètres » employés

(chacun étant affecté d'un numéro) sont étalonnés de façon à déterminer la correspondance du volume d'eau filtrée pour un nombre de tours de l'hélice. Lors de la mise à l'eau du filet, l'indication donnée par les différents cadrans (10, 100, 1000, 10.000) est portée sur la feuille d'entrée; de même cette opération est accomplie à la remontée, la différence entre les deux nombres obtenus étant proportionnelle à la masse d'eau filtrée.

Les prises de plancton s'opèrent de la plateforme située à tribord (description de l' « Horizon) sur le câble du treuil hydrologique. Le déplacement du filet dans l'élément liquide se fait obliquement, 450 mètres de câble étant mouillés à chaque station, en un temps de 9 minutes (sinking). La remontée a lieu à une vitesse du bateau telle que l'angle du câble avec la verticale soit le plus constant possible et voisin de 45 degrés (fig. 36, 37). Un angle

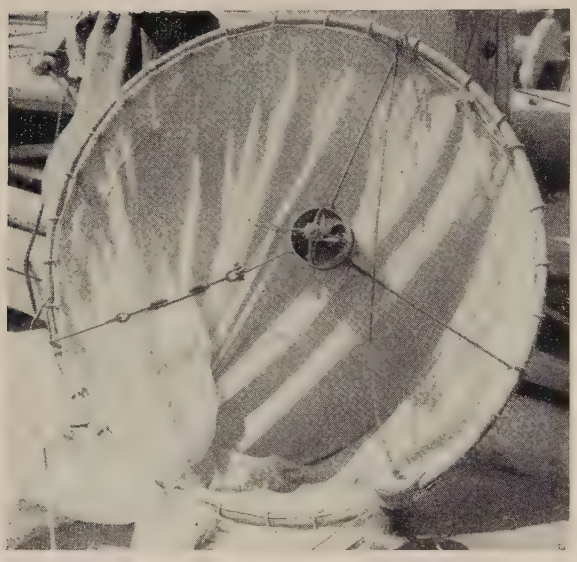


FIG. 36. — *Ouverture du filet à plancton.*

FIG. 37. — *Remontée du filet à plancton.*

supérieur étant modifié par une diminution du nombre de révolutions de l'hélice, un angle inférieur par une augmentation (communication rapide avec la passerelle grâce à l'interphone situé près de la plateforme « Down 5, Down 10 » etc., ou « up 5, up 10 »). La surveillance de la valeur de l'angle est rendue possible grâce à un rapporteur placé sur le câble et fixé à la poulie du bossoir (fig. 38). La vitesse du treuil est de 20 m de câble enroulés à la minute, les 450 mètres sont récupérés en 22 min 30 sec. A cet effet, l'opérateur du treuil consulte un chronomètre et règle sa machine en conséquence. Le temps séparant la fin de la descente (sinking) au début de la remontée (towing) est de 30 secondes.

Le plancton recueilli est alors vidé du sac terminal du filet dans un ou plusieurs bocaux, étiqueté et fixé au formol neutre.

Toutes les valeurs de temps sont portées sur la feuille d'entrée de la prise de plancton, ainsi que divers autres renseignements : force (en nœuds) et direction du vent, hauteur et direction de la houle, cap observé pendant l'opération, sonde, état de la mer et du ciel, volume approximatif de la pêche dans son bocal, nombre de bocaux remplis... (v. p. 395).

La standardisation des pêches de plancton rend la comparaison des opérations plus aisée et leur confère une plus grande valeur.

TIME	LINE OUT	ANGLE		TIME	LINE OUT	ANGLE
22.10'58"	NET IN			22.20'30"	450	
22.20'	AT ~~900~~ 850			1	440	
	900				430	
	890			2	420	
	880				410	
	870			3	400	
	860				390	
	850			4	380	
	840				370	
	830			5	360	
	820				350	
	810			6	340	
	800				330	
	790			7	320	
	780				310	
	770			8	300	
	760				290	
	750			9	280	
	740				270	
	730			22.30'	260	
	720				250	
	710			1	240	
	700				230	
	690			2	220	
	680				210	
	670			3	200	
	660				190	
	650			4	180	
	640				170	
	630			5	160	
	620				150	
	610			6	140	
	600				130	
	590			7	120	
	580				110	
	570			8	100	
	560				90	
	550			9	80	
	540				70	
	530			22.40'	60	
	520				50	
	510			1	40	
	500				30	
	490			2	20	
	480				10	
	470			22.44'29"	NET OUT	
	460					

CRUISE: EASTROPIC / HORIZON — DATE (DAY): 20 NOV 1955 — STATION: 17 — ORDER OCCUPIED: (17)

HOUR (P.S.T.): 22 10' 58" TO 22 44 29' — NET NUMBER: 282

TIME	METER NUMBER	METER READINGS
SINKING: 9 ' 02 "	185	FINAL: 24642
TOWING: 23 ' 59 "	CARRYOVER	INITIAL: 20360
TOTAL: 33 ' 01 "	E.W.	DIFF.: 04282

ACCEPTED POSITION: 116° 31' N. 08° 14' W. (LATITUDE / LONGITUDE)

APPROX PLANKTON VOLUME: ½ — NO OF BOTTLES: 1 — FORMALIN ADDED TO SAMPLE BY: M. Dawson — SAMPLE LABELED BY: M. Dawson

WIND: 020° DIRECTION, 16K FORCE — DEPTH: 900 FATHOMS

SWELL: 015° DIRECTION, 5 FT HEIGHT — WIND WAVES: Choppy

COURSE OF HAUL: 015 °T — SKY (CONDITION): Overcast

NET CLOGGING (CHECK ONE)	NONE OR SLIGHT	MODERATE	HEAVY	VERY HEAVY
	V			

NET WASHING (CHECK ONE)

NONE	RINSED		WASHED	
	BEFORE STATION	AFTER STATION	BEFORE STATION	AFTER STATION
V				

RIPS & HOLES IN NET

NONE	LOCATION	WHEN MENDED	
		BEFORE STA	AFTER STA
V			

REMARKS: ROUTINE:

OTHER

OBSERVER: M. Dawson

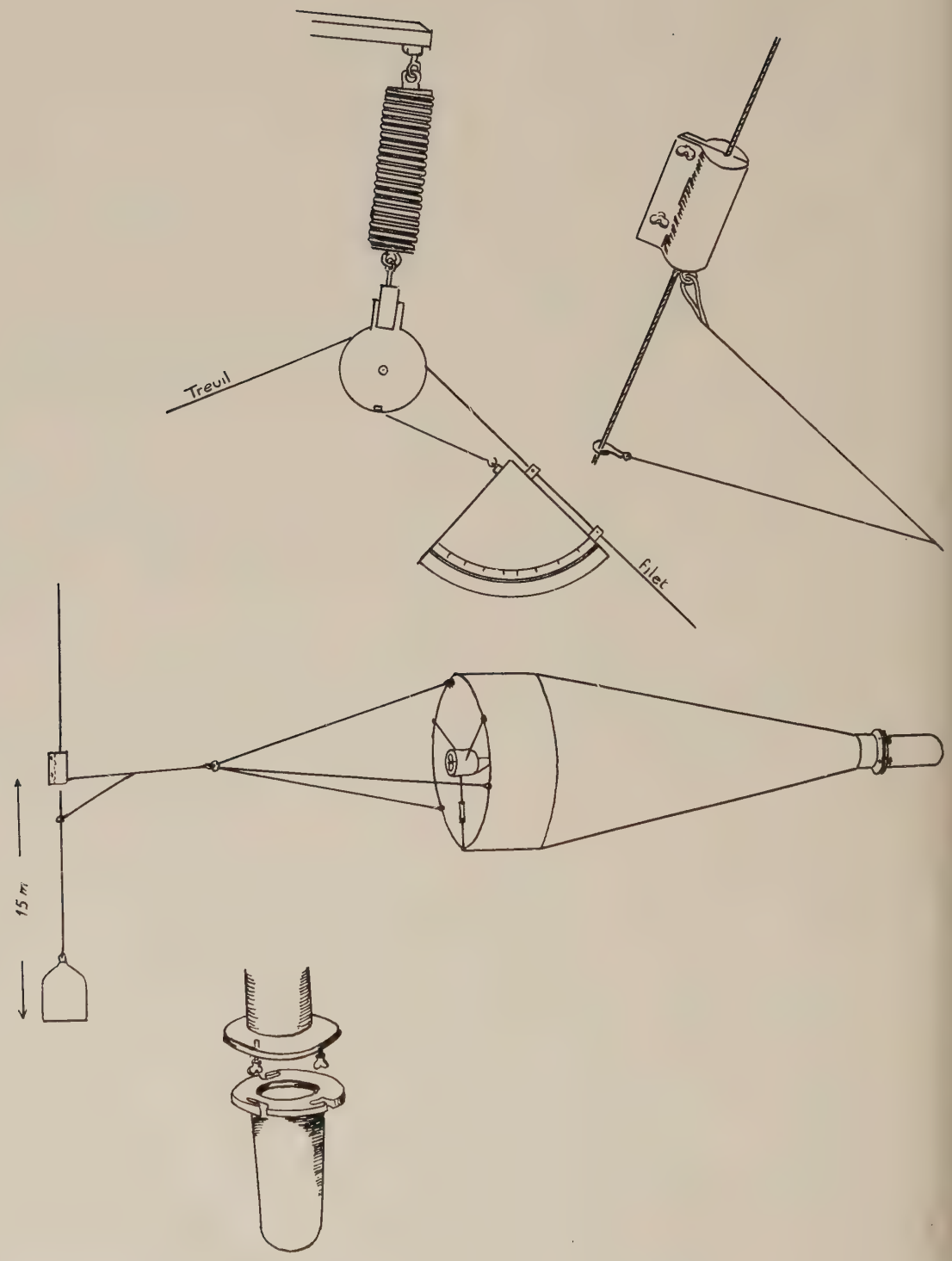


FIG. 38. — *Installation du filet à plancton et de ses accessoires.*

Précisions sur la réalisation du filet à plancton (fig. 39).

Les parties en soie à bluter sont désignées par l'appellation « Parties I à IV ». Les portions de toile sont représentées de C1 à C5.

Partie I : Un cylindre construit d'une seule pièce de soie à bluter N° 30 ×××, de 315 cm de long; la lisière doit être jointe aux bandes C1 et C2.

Partie II : Un tronc de cône de 1 m de diamètre antérieur, allant en décroissant postérieurement : diamètre 20 cm. Fait de deux pièces de soie à bluter N° 30 ××× de 292,5 cm de long. Le cône est cousu en avant, au cylindre de toile C2, en arrière au cylindre de toile C3.

Partie III : Un petit tronc de cône de 45 cm de long, 20 cm de diamètre antérieur et 10 cm. de diamètre postérieur. Construit en soie à bluter n° 56 ×××.

Partie IV : Sac terminal. Séparé du filet. Construit en soie à bluter N° 56 ×××.

C1 : Cylindre de toile, antérieur (N° 10). Largeur 40 cm, longueur 365 cm. Détails de couture de l'extrémité antérieure décrits sur le plan. Anneaux de laiton insérés tous les 10 cm autour de la circonférence du cylindre de toile derrière la corde de 0,625 cm de diamètre cousue dans l'ourlet antérieur.

C2 : Cylindre de toile construit à partir d'une toile n° 10; 25 cm de large sur 365 cm de long.

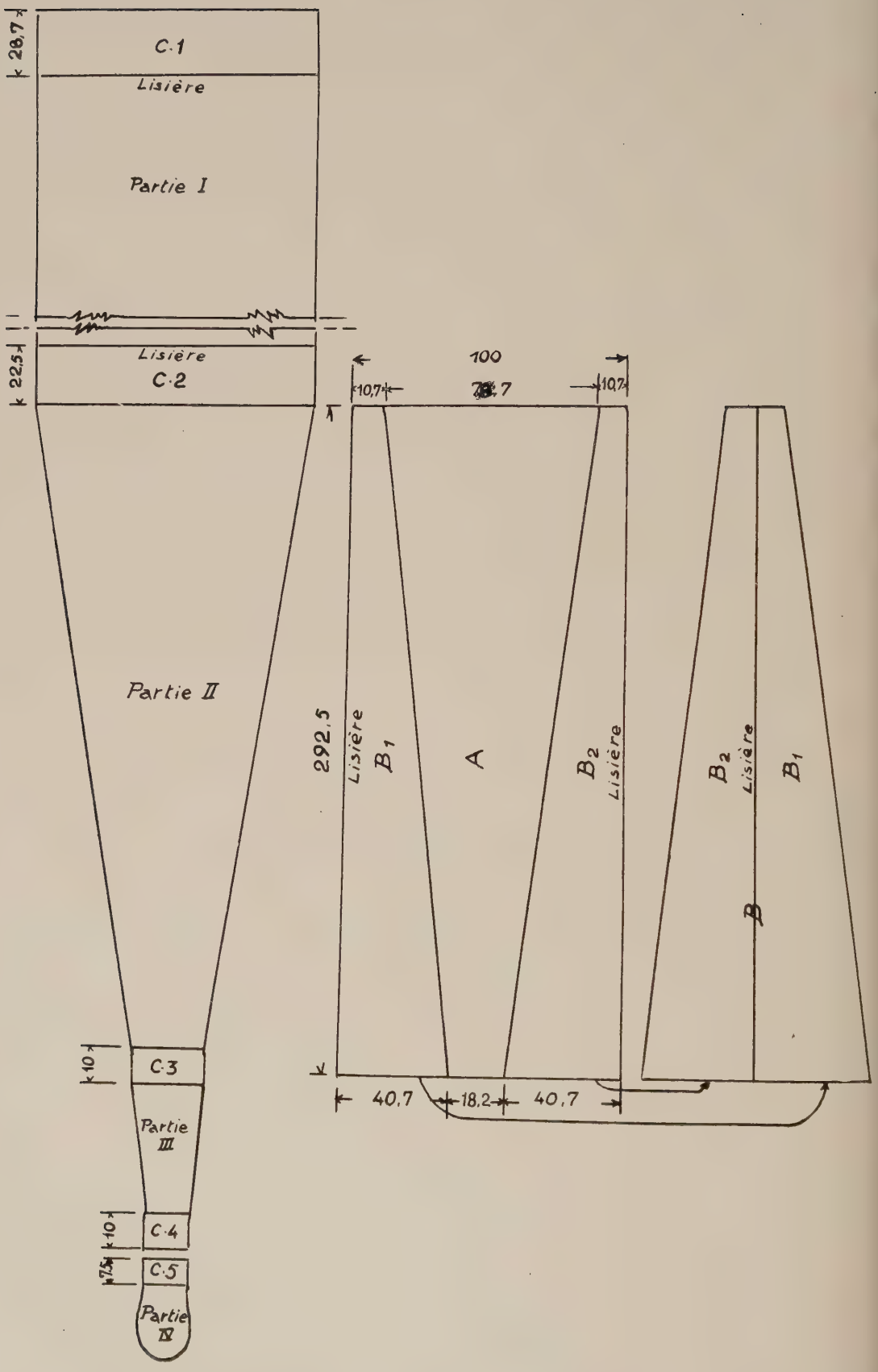
C3 : Cylindre de toile construit à partir d'une toile n° 12; 12,5 cm de large sur 66,5 cm de long.

C4 : Cylindre de toile construit à partir d'une toile n° 12; 13,2 cm de large sur 33,75 cm de long.

C5 : Cylindre de toile construit à partir d'une toile n° 12; 10,7 cm de large sur 33,75 cm de long.

Les coutures doivent être effectuées selon le dessin ci-joint, en utilisant du fil orlon résistant et élastique.

Renforcement du filet : Toutes les coutures doivent être renforcées avec du liséré de coton croisé; du liséré de 1,25 cm de large est suffisant pour les coutures entre pièces de soie à bluter, mais il est recommandé d'utiliser du liséré de 2,5 cm de largeur pour les coutures soie à bluter-toile. De plus ce liséré de coton doit être cousu à la foi extérieurement et intérieurement où la partie I joint la partie II et la partie II joint le cylindre de toile C2. Quatre bandes longitudinales de liséré de 2,5 cm de large doivent être cousues, également espacées, le long de la partie I de façon à réunir les cylindres de toile C1 et C2. Des bandes circulaires du même liséré doivent être également fixées tout autour de la partie conique principale du filet (partie II) à un intervalle de 45 cm.


28,7
C.1
Lisière
Partie I
22,5
Lisière
C.2
Partie II
10
C.3
Partie III
10
C.4
7,5
C.5
Partie IV
100
10,7
10,7
292,5
Lisière
B1
A
B2
Lisière
B2
Lisière
B1
B
40,7
18,2
40,7

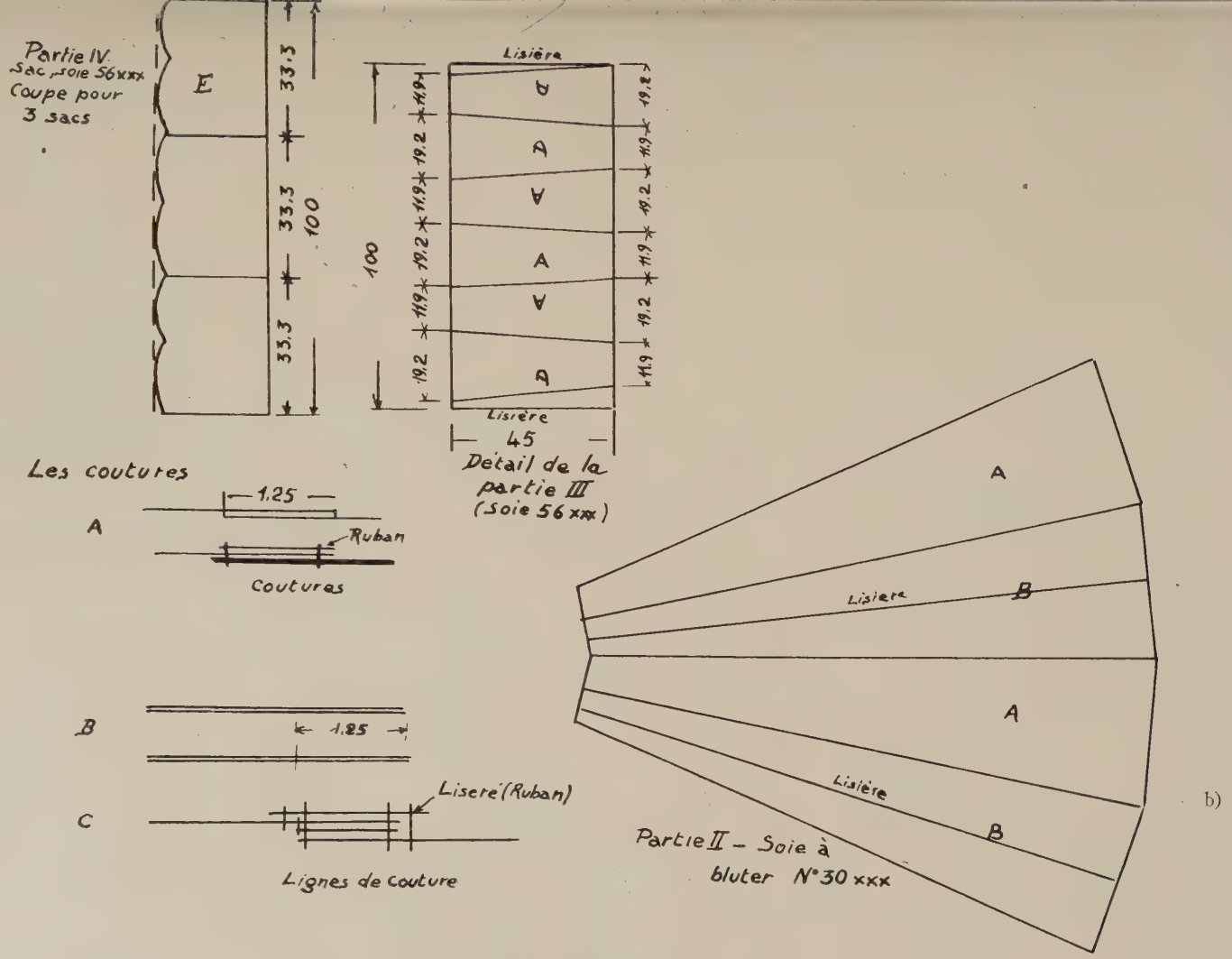


FIG. 39 a et b. — *Patron de filet à plancton du* « Fish and Widlife Service » *utilisé pendant les expéditions effectuées par la* « Scripps Institution of Oceanography ».

FILET A EVOLUTION VARIABLE

Ce chalut flottant a été construit pour permettre à l'océanographe de récolter des animaux bathypélagiques de taille et de vivacité supérieures à ceux obtenus habituellement dans les filets à plancton. Lors des essais, cet engin a atteint en donnant toute satisfaction

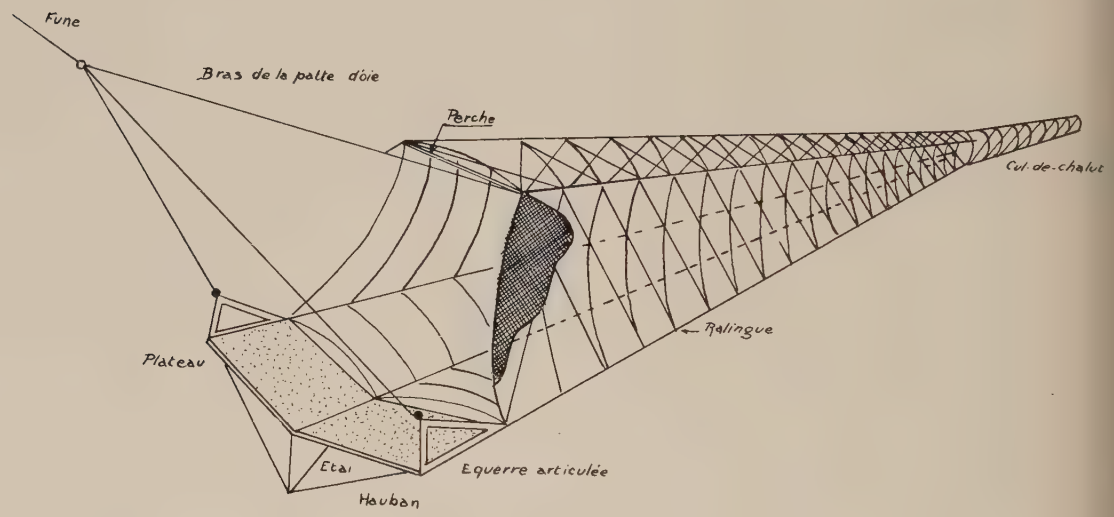


FIG. 40. — *Chalut à évolution variable « Isaac-Kidd ».*

la profondeur de 3.700 m (1.900 fathoms). Lors de sa réalisation les qualités suivantes ont été recherchées :

— un accroissement de dimensions par rapport à celles de tous les filets analogues construits jusqu'alors.

— la possibilité d'être remorqué à une vitesse relativement élevée.

— la capacité de plonger rapidement, de présenter une grande stabilité et un minimum de sensibilité aux variations de vitesse.

— éviter l'obstruction de l'ouverture du filet par la fune.

— la constance du rapport hauteur-largeur pendant le trait.

— le bord inférieur, que l'on peut assimiler au bourrelet d'un chalut ordinaire, doit précéder dans son déplacement la corde de dos car on suppose que les animaux effrayés par le chalut tendent à s'enfoncer plus profondément.

Description. — Le « Isaacs-Kidd midwater trawl » (fig. 40) comprend essentiellement :

un filet en forme d'entonnoir fixé par son bourrelet à une armature métallique en forme de V très ouvert. La traction se fait par l'intermédiaire d'une patte d'oie à 3 bras réunis à un anneau où s'attache la fune. A la partie terminale se fixe un collecteur métallique qui retient les exemplaires pêchés. Deux types ont été réalisés, ils ne diffèrent que par la taille : 3,04 m (10 pieds) et 4,56 m (15 pieds).

		Chalut de 10 pieds	Chalut de 15 pieds
Bras e la patte d'oie	Matière première écartement	∅ 0,825 câble d'acier (∅ 0,25 inch) 3,04 m (10 Feet)	∅ 0,925 câble d'acier (0,380 inch) 4,56 m (15 Feet)
Armature métallique	Surface Poids Matière première	1,9404 m² (21 sq. f.) 6 kg (150 lb) Tôle d'acier : 0,3125 cm épaisseur	5 m² (64 sq. f.) 181,2 kg (400 lb) Contreplaqué 1 cm épais (0,75 i.)
Filet	Longueur Ouverture Matière première	9,424 m (31 ft) 7,36 m² (80 sq. ft) Coton : 6,25 cm mail. étir. (2,5 i.)	21,888 m (72 ft) 14,72 m² (160 sq. ft) Coton : 6,25 cm maille étirée
Doublure intérieure	Matière première	Coton : 1,25 cm mail. étir. (0,5 i.)	Coton : 1,25 cm mail. étir. (0,5 i.)
Collecteur	Matière première Longueur Diamètre	Acier 33,75 cm (13,5 i.) 23,75 cm (9,5 i.)	Aluminium 60 cm (24 i.) 40 cm (16 i.)

Les bras : Deux s'attachent sur les équerres de l'armature métallique ; le 3e présente ne patte d'oie dont les extrémités se fixent aux 2 bouts de la barre d'acier de la corde de os.

L'armature métallique : Elle est faite de deux plaques d'acier de 60 cm de large, 50 m de long soudées bout à bout de façon à former un angle de 140°, chacun est inc à 20° de l'horizontale au cours d'un trait. Le bord antérieur est renforcé par un be d'acier (fig. 41).

Subissant la traction des deux bras inférieurs de la bride et la résistance des ralingues

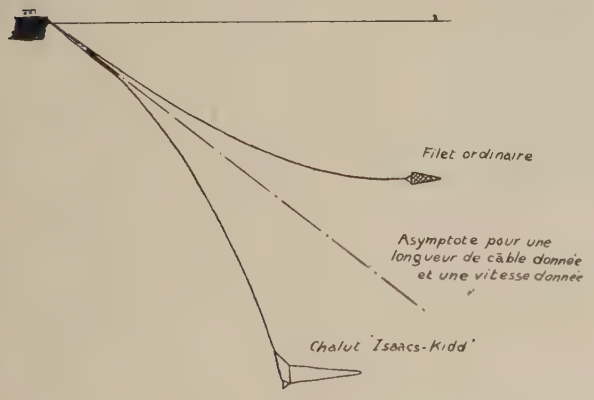


FIG. 41. — *Action de l'armature métallique sur la profondeur atteinte (comparaison avec filet ordinaire).*

nforçant le filet, l'armature revêt une forme qui abaisse l'ensemble du chalut à une pro-ndeur fonction de la longueur du câble et de la vitesse du bateau.

Les équerres : Articulées sur les extrémités de l'armature métallique, elles sont consti-ées de barres d'acier de 3,75 cm de large et 0,25 cm d'épaisseur. Leur angle supérieur t à 72,5 cm au-dessus et 15 cm en avant du bord d'attaque de l'armature. Leur montage r charnières permet aux bras de la bride d'exercer une traction rectiligne aux deux bouts

de l'armature. Avec une telle articulation, si l'armature plie et si ses haubans se déforment, les 2 points de fixation inférieurs ne sont pas soumis à un mouvement de va-et-vient d'avant en arrière.

Etai et haubans : La partie de l'armature faisant face au fond est renforcée par un hauban en câble d'acier allant d'une extrémité à l'autre et prenant appui au milieu sur un étai. Le mou possible sur le hauban est diminué par l'intermédiaire d'un ridoir.

Le filet : Il mesure 9,40 m de long, la taille de la maille étirée est 6,25 cm. Il présente une forme conique. Postérieurement son diamètre se réduit jusqu'au 3/4 de sa longueur, ensuite il se termine en offrant un aspect tubulaire, le diamètre diminuant beaucoup plus lentement 62,5 cm, 40 cm, 21,25 cm.

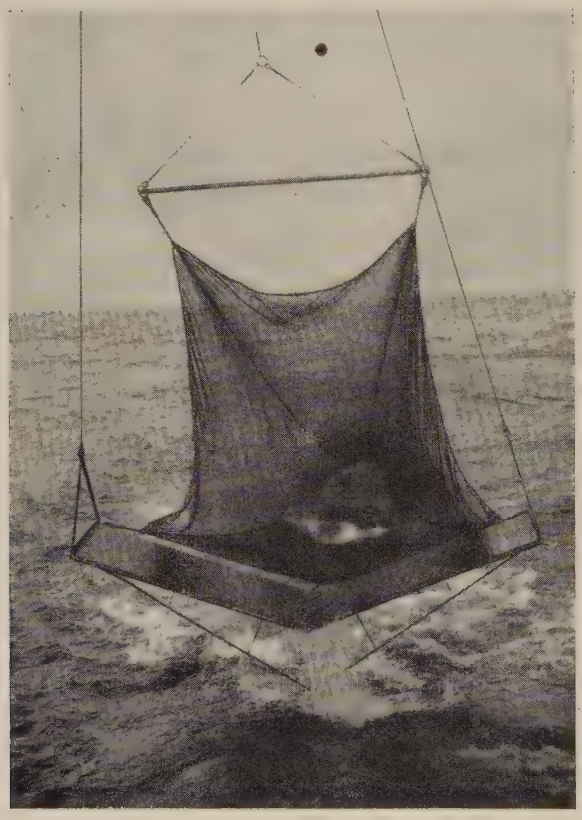


FIG. 42. — *Remontée du filet à évolution variable.*

Ce filet est doublé intérieurement par une nappe dont la maille étirée mesure 1,5 cm, elle s'attache à 90 cm de l'ouverture extérieure et se poursuit jusqu'à l'extrémité.

Cinq cordeaux de 1,5 cm de diamètre renforcent le filet sur toute sa longueur, ils se fixent en avant sur l'armature et se rattachent à la partie postérieure aux cordeaux (∅ 0,93 cm) du cul de chalut. Des anneaux d'acier assurent à ce dernier sa forme tubulaire. Le filet est relié aux extrémités de la barre supérieure ainsi qu'au centre et aux angles de l'armature.

La doublure est cousue le long des cordeaux tous les 1,50 m et est fixée au filet même par des points placés au hasard : environ 1 point pour une surface de 0,15 m^2. Les anneaux d'acier de la partie terminale sont assujettis entre la nappe interne et le filet proprement dit.

Cette partie du chalut sépare les animaux de l'eau filtrée et les conduit par l'intermédiaire de la partie terminale dans le collecteur. Ceci leur fait subir un minimum de dommage et assure une filtration maximum de l'eau. Les cordeaux incorporés au filet permettent également d'éviter la perte du collecteur.

Collecteur. — Le collecteur a son fond perforé de 41 trous de 0,545 cm de diamètre et 326 de 0,312 cm de diamètre, placés plus ou moins au hasard. Les côtés, aux angles arrondis, sont eux-mêmes percés dans leurs six derniers centimètres de 98 orifices de 0,467 de diamètre. Il est fixé au cul du chalut par serrage d'une corde qui coulisse dans un ourlet.

Le collecteur permet la rétention des animaux en bon état. L'introduction constante d'eau de mer à travers la paroi empêche la fuite des prises et en même temps neutralise

les phénomènes de turbulence qui pourraient endommager les exemplaires, amener l'obturation des orifices puis la perte des captures.

Ce réservoir peut être remplacé sans danger par la partie terminale d'un filet à plancton (voir filet à plancton).

Trait. — Le trait peut avoir lieu à la vitesse de 4,6 nœuds. Au cours de l'opération, toutes les 30 minutes on mesure l'angle du câble à l'aide d'un rapporteur (voir prise de plancton) et grossièrement on détermine, connaissant la longueur de fune mise à l'eau, la profondeur où pêche l'engin. On contrôle le fond au sondeur pour éviter tout accrochage (fig. 41). Exemple :

Temps	Angle L	Cos. L	Câble	Prof. du chalut	Profondeur
00,30	57	0,54	4.000 m	2.160 m	3.840 m

Parallèlement, un dynamomètre placé sur le pont mesure la tension de la fune.

Ce chalut a déjà permis la capture d'approximativement 20 nouvelles espèces de poissons bathypélagiques, plusieurs représentant de nouveaux genres et un probablement une nouvelle famille. Son emploi permet également d'effectuer des prises au niveau de la « couche D.S.L. », échos de nature mal définie qu'enregistrent les sondeurs à certaine profondeur.

PECHE DE NUIT A L'EPUISETTE

Au cours des stations de nuit, une lampe de forte puissance est suspendue à la lisse. De nombreuses espèces de céphalopodes et de poissons attirées par la lumière sont alors capturées à l'aide d'épuisettes ordinaires. On peut citer parmi les exemplaires obtenus ainsi : des Myctophidæ (*Myctophum affini, M. aurolaternatum, M. spinosum,* etc...) (*Gonichthys*), des Belonidæ (*Tylosurus*), des Hemirhamphidæ, des Exocœtidæ (*Oxyporhamphus, Cypsilurus*), des Coryphaenidæ (formes juvéniles de *Coryphaena hippurus*), des Gemphylidæ (*Gemphylus serpens*), des Balistidæ (*Balistes capriscus*), des Scombridæ (larves de *Neothunnus macropterus,* et de *Katsuwonus pelamis*), etc...

EMPOISONNEMENT DES EAUX

Au cours de l'escale à Barrington Island (Santa-Fe, du groupe des Galapagos) nous avons procédé à l'empoisonnement d'une crique afin d'obtenir des exemplaires pour collection. Cette méthode, qui permet la capture rapide d'exemplaires, se fait grâce à l'action asphyxiante des roténones (racines de Derris réduites en poudre). Les poissons peuvent, paraît-il, être consommés sans danger. Le procédé d'utilisation de la substance toxique est le suivant :

1° Mélanger la poudre avec de l'eau jusqu'à l'obtention d'une pâte de consistance molle.

2° Répandre cette pâte le long des parois rocheuses, au pied des falaises, dans des endroits où le courant est assez faible. Le poison est descendu dans des boîtes métalliques bouchées par un couvercle emboîté (genre pot de peinture), les opérateurs plongent et répandent la pâte le long des anfractuosités abondamment peuplées par des espèces variées.

3° Attendre 15 à 20 minutes. Plus la température de l'eau est basse, plus ce temps doit être prolongé.

4° Ramasser les poissons. La plupart d'entre eux ont tendance à s'enfoncer, aussi est-il nécessaire de nager et de plonger pour procéder au ramassage.

OBSERVATIONS ZOOLOGIQUES DIVERSES

Bien que ceci n'entre pas dans les buts du présent rapport, nous mentionnerons, à titre de curiosité, quelques noms d'animaux parmi les plus typiques rencontrés au cours des escales et pendant la croisière :

Cétacés. — *Rhachianectes glaucus* « Gray whales », au large de la Basse-Californie, par couples, sur le chemin du retour (13 décembre).

Reptiles. — *Pelamydrus platurus* (Hydrophidæ), serpent parfaitement adapté à la vie aquatique, nageant en pleine mer à plusieus dizaines de milles des côtes (golfe de Panama).

— *Conolophus pallidus :* Iguane terrestre; captures réalisées dans l'île de Santa-Fé (Barrington-Galapagos).

— *Amblyrhynchus cristatus :* Iguane marin présentant de véritables concentrations sur les escarpements rocheux des falaises volcaniques de l'île Isabelle (Galapagos).

Oiseaux. — Le nombre des oiseaux rencontrés aux Galapagos est trop élevé pour permettre ici la constitution d'une liste. Parmi les espèces les plus représentatives, nous citerons :

— le pingouin des Galapagos (*Speniscus mendiculus*), réuni par petits groupes, sans présenter de véritables « rockeries » sur l'île Isabelle ;
— les fous : fous à pieds bleus (*Sula nebouxii*) ; fous masqués (*Sula dactylatra*);
— les cormorans aux ailes atrophiées : *Nannapterum harrissi* (Isabelle) ;
— les pélicans (*Pelicanus occidentalis*) ;
— les sternes fuligineuses : *Sterna fuscata* (Isabelle) ;
— les frégates (*Fregata magnificens*) ;
— les phaetons (paille en queue) « *Phaethon æthereus* »;

Pinnipèdes. — Une colonie importante mâles, femelles et jeunes (à Berrington) d'otaries *Zalophus wolbecki.* Des individus isolés à Isabelle.

VII. — CONCLUSION

Pour terminer, nous devons souligner tout l'intérêt qu'a présenté pour nous « Eastropic ». Au cours de cette croisière, grâce à l'amabilité de tous, au milieu de la plus franche camaraderie, nous avons eu la possibilité de nous initier à l'opération d'un matériel aussi récent qu'important, mis au service de l'océanographie. Aussi tenons-nous à remercier tout particulièrement :

Milner B. Schæfer, directeur de l' « Inter American Tropical Tuna Commission » (S.I.O.) ;
Towsend Cromwell, océanographe (S.I.O.) ;
John A. Knauss, océanographe (S.I.O.) ;
Gordon Volkman, océanographe (S.I.O.) ;
Wayne V. Burt, océanographe (Oregon State College) ;
John Kanwisher, biologiste (Woods Hole, Mass.) ;
Alfred W Ebelin, biologiste (S.I.O.);
Robert Gilkey, technicien (S.I.O.) ;
Dougall Reith, technicien (S.I.O);
James Costello, chimiste (S.I.O.) ;
James B. Jordan, technicien (S.I.O.) ;
Gerald Alexander, technicien (S.I.O.) ;
Marvin Hopkins, capitaine, et tout l'équipage de l' « Horizon ».

II. LA PÊCHE DU THON A L'APPPAT VIVANT EN CALIFORNIE

par M. Doutre

Préliminaire

Du 22 février au 11 avril 1956, nous avons assisté à la pêche du thon à l'appât vivant, telle qu'elle est pratiquée par les « tuna-clippers » basés dans le port californien de San Diego. Cette pêche porte uniquement sur deux espèces, l'albacore, « yellowfin Tuna » (*Neothunnus macropterus*) et le listao, « skipjack » (*Katsuwonus pelamis*) ; en cours d'opération, des thonines, « black skipjacks » (*Euthynnus alleteratus*) peuvent être rencontrées, soit mêlées à un banc d'albacores ou de listaos, soit seules ; lorsque ces poissons sont capturés, ils sont rejetés ou conservés pour être utilisés comme aliment pour l'appât (fig. 1). Le poids limite inférieur pour les deux espèces commerciales est respectivement

a)

b)

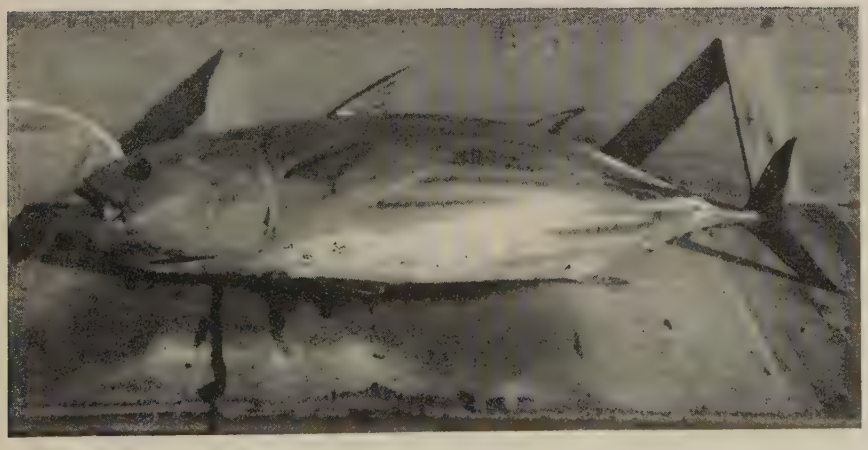


Fig. 1. — a) *Albacore « yellowfin tuna »* (*Neothunnus macropterus*).
b) *Listao « skipjack »* (*Katsuwonus pelamis*).

c)

FIG. 1. — c) *Thonine « black skipjack »* (*Euthynnus alleteratus*).

3,400 kg pour l'albacore et 1,800 kg pour le listao. Le thon aux nageoires jaunes peut atteindre 180 kg; toutefois, les exemples de cette taille sont rares et la moyenne s'établit aux environs de 13 à 18 kg; son prix sur le marché a été fixé en 1953 à 320 dollars la tonne U.S. (1,016 kg), celui du listao étant de 280 dollars la tonne.

L'importance de la pêche à l'appât vivant de ces deux espèces est considérable, 70 % du « thon américain » mis en conserve est capturé suivant ce procédé. A titre documentaire, nous donnons ici un relevé des prises effectuées entre les années 1918 et 1950 exprimées en millions de livres et un graphique montrant les fluctuations de cette pêche au cours de la même période (fig. 2).

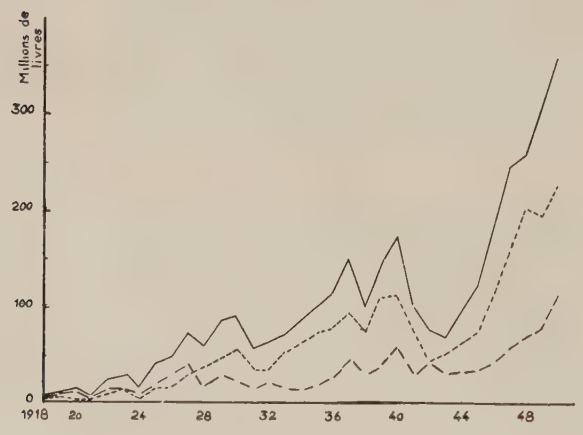


FIG. 2. — *Fluctuations de la pêche au thon aux Etats-Unis, au cours des années* 1918 *à* 1950.

En 1951, la flotte thonière de la côte ouest des Etats-Unis débarqua 124.830 tonnes comprenant 72.720 tonnes d'albacore et 52.110 tonnes de listao; la pêche à l'appât vivant était responsable de la capture de 91 % de la première espèce et de 88 % de la seconde, le reste relevant de l'activité des « purse-seiners ». En 1954, la flotte des « tuna-clippers » comprenait environ 190 unités mesurant de 65 pieds (19,5 m) à 150 pieds (45 m), d'une capacité de transport comprise entre 40 et 650 tonnes, la moyenne s'établissant aux alentours de 250 tonnes.

Au cours du présent rapport, nous nous proposons de rapporter les observations effectuées pendant la campagne de pêche et les renseignements recueillis lors de conversations avec les professionnels. A cet ensemble nous joindrons des éléments obtenus à partir de documents obligeamment prêtés ou fournis par l' « Inter American Tropical Tuna Commission ». Durant la rédaction nous conserverons certaines expressions, certains mots de la langue américaine désignant le matériel utilisé, le mouvement du poisson, le travail accompli par les pêcheurs...

Année	Albacore	Listao	Non identifié par espèces	Total
1918		3,0		3,0
1919	0,3	6,9		7,2
1920	2,0	7,9		9,9
1921	1,3	1,1		2,4
1922	7,4	11,9		19,3
1923	10,8	11,5		22,3
1924	3,0	3,8		6,8
1925	13,2	14,2		27,4
1926	12,6	20,9		33,5
1927	25,9	33,8		59,7
1928	32,4	15,9		48,2
1929	37,4	27,0		64,4
1930	56,6	20,5		77,1
1931	36,6	16,5		53,1
1932	36,9	21,6		58,5
1933	51,1	16,7		67,8
1934	60,9	14,8		75,7
1935	72,3	17,2		89,5
1936	78,4	27,0		105,4
1937	91,5	47,1		138,6
1938	78,3	22,6		100,9
1939	110,4	30,1		140,5
1940	114,6	57,6		172,2
1941	76,8	25,8		102,6
1942	42,0	39,0		81,0
1943	50,1	29,4		79,5
1944	64,1	31,2		96,4
1945	89,2	34,0	1,1	123,2
1946	129,7	42,5		172,2
1947	160,1	53,5		213,6
1948	200,3	61,5		269,1
1949	192,5	81,0	7,3	282,7
1950	224,8	129,3	9,2	354,1

Les poids sont exprimés en millions de livres.

près en avoir donné l'explication préalable. Pour faciliter l'exposé dans un ordre logique, ous nous sommes proposé le plan suivant :

I. — « Tuna-clippers » :
   a) Caractères généraux.
   b) Etudes particulières :
      1. Le « Mary-Lou ».
      2. Le « Sun Victoria ».

II. — Appât vivant :
   a) Espèces capturées.
   b) Quantité.
   c) Pêche de l'appât.
      1. Caractéristiques des filets utilisés.
      2. Caractères des embarcations et du vivier flottant.

3. Description de la pêche proprement dite de l'appât.

Pêche des anchovettas :

— Détection.

— Pêche sans utilisation du vivier flottant.

— Pêche avec utilisation du vivier flottant.

Pêche des « harengs » à la lumière artificielle.

Pêche des sardines aux Iles Galapagos.

d) Soins apportés à la conservation de l'appât :

1. Répartition dans les viviers.
2. Nettoyage des puits et des viviers.
3. Alimentation.

III. — Détection du thon.

IV. — Pêche du thon.

a) Les engins employés :
lorsque l'on pêche « à la plume »,
lorsque l'on pêche « à la boëtte ».

b) Travail du « chummer » pendant la pêche.

c) Travail des pêcheurs dans les balcons.

d) Accidents.

V. — Traitement du thon à bord :

a) Utilisation de la « chute ».

b) Conditions d'une bonne préservation à bord.

c) Réalisation pratique.

I. — TUNA-CLIPPERS

A) Caractères généraux

Un « tuna-clipper » est un navire extrêmement spécialisé, à l'aspect caractéristique, construit pour pratiquer la pêche du thon à l'appât vivant avec le maximum d'efficacité, transporter une réserve de carburant et une charge de poissons importantes, assurer le meilleur confort permettant repos et détente (cinéma) à un équipage soumis à un travail particulièrement pénible. Sa construction doit garantir vitesse et stabilité.

Une telle unité se présente avec une proue élevée, à laquelle fait suite un pont supérieur s'étendant vers l'arrière jusqu'aux deux tiers de la longueur totale ; les viviers du haut ou « boxes » lui font suite, protégés par une sorte de toit ou « canopy » (fig. 3). Sur ce pont supérieur se placent les logements de l'équipage, la cabine radio, une chapelle, un magasin. Sur cet ensemble, à l'avant, sont construites la passerelle et la chambre de navigation. Derrière émerge la cheminée. A ce niveau, l'espace libre s'étendant vers l'arrière délimite un pont où se placent les coffres à filets et à légumes. Sur la partie du pont

ıpérieur située derrière les logements, sont arrimées les embarcations : à tribord le « speed ›at » ou vedette à moteur, à babord les deux plates (skiffs) emboîtées l'une dans l'autre et ont nous reparlerons au moment de la pêche à l'appât. Contre la paroi des dernières cabines élève le mât terminé par un nid de pie; il porte près de sa base un mât de charge ou « boom », ›urvu d'un treuil électrique, servant à la mise à l'eau des embarcations, du vivier flottant. ›us les logements les plus postérieurs se situe la cuisine ou « galley », dont l'entrée donne ır un pont inférieur; là s'ouvrent les écoutilles des quatre viviers servant à la conservation de l'appât ou du poisson pêché. Le long des cuisines, deux coursives latérales permettent d'atteindre la salle des machines. Si des viviers on se déplace vers la poupe, on longe la lisse où sont accrochés à babord les balcons « racks », en tube métallique, que l'on déploie extérieurement au moment de la pêche et que l'on rabat lors des déplacements du navire. Sous le toit du vivier de pont sont stockées les cannes à pêche ou « poles », les avirons, les épuisettes. Nous nous réservons de revenir sur certains de ces points lors de la description des navires visités au cours de la campagne de pêche à laquelle nous avons participé.

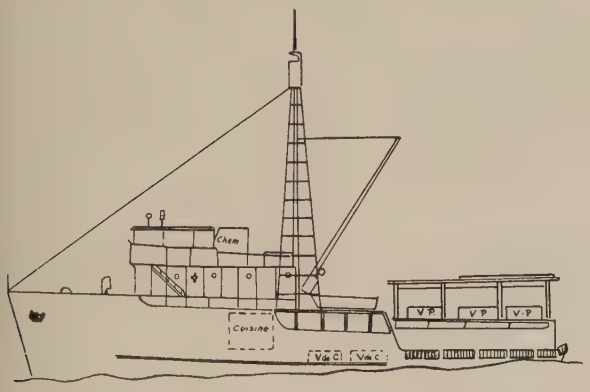


Fig. 3.

Nos observations ont porté sur deux navires : le « Mary Lou » et le « Sun Victoria ». ı 22 février au 1 mars, nous avons assisté aux activités du premier bateau, mais l'éven- alité d'une campagne trop longue nous a incité à profiter du retour du second « tuna- ipper » cité, pour regagner San Diego. Nos descriptions de détails vont donc porter ır ces deux unités :

« MARY LOU »

Thonier construit en 1947.

Longueur hors tout : 121 feet = 36,30 m.

Largeur : 25,25 pieds = 8,175 m.

Tonnage (tongross) 281.

Moteur principal Diesel 550 CV., 300 tours/minute ; cylindre 13 inches × 16 inches 2,5 cm × 40 cm), diamètre et course (Bore and stroke).

Deux moteurs auxiliaires de 112 CV., 75 kw, 600 tours/minute, générateurs de cou- ınt continu ; cylindre 7 1/2 inches × 9 inches (18,75 cm × 22,5 cm).

Extrémité de l'arbre en alliage inaltérable « Monel ».

Les écoutilles des viviers de pont (boxes) et des viviers de coque (wells) ont une ırme carrée, chaque côté mesurant 1,25 m (fig. 4); celles des viviers de pont sont pro- gées par le toit ou « canopy ». Quant aux autres réservoirs, leur ouverture se fait sur pont inférieur. Leurs capacités respectives sont les suivantes :

	M³	Cubic feet	Tonnes	Gallons	Utilisation
T_1	9,99	370	9	2766	Mazout ou saumure
T_2	9,99	370	9	2766	Mazout ou saumure
T_3	10,827	401	10	3001	Mazout ou saumure
T_4	14,121	523	13	3923	saumure
V. c. avant	20,331	753	19	5685	Appât ou saumure
V. c. arrière	19,494	722	18	5416	Appât ou saumure
V. de pont avant	26.514	982	24	7635	Appât ou saumure
V. de pont milieu	22,005	815	20	6112	Appât ou saumure
V. de pont arrière	10,935	405	10	2644	Appât ou saumure

(V. c. : *vivier de coque.*)

Les pompes à saumure, au nombre de 12, ont un orifice de 6,25 cm (2,5 inches) ; elles sont équipées d'un moteur de 1 CV.

Il existe 4 compresseurs (fig. 5) :

2 : 5 inches × 5 inches (12,5 cm × 12,5 cm) à 2 cylindres, alimentés chacun par un moteur de 20 CV.

1 : 6 inches × 6 inches (15 cm × 15 cm) à 2 cylindres, alimenté par un moteur de 30 CV.

1: utilisé pour les besoins du navire (2 chambres froides et 1 frigidaire) 4 inches × 4 inches (10 cm × 10 cm) à 1 cylindre alimenté par un moteur de 7,5 CV.

Deux condenseurs à ammoniac de 320 m de serpentin de 3,125 cm (1 1/4 inch) de diamètre. Dans les viviers, l'écartement des serpentins est de 15 cm.

Les pompes destinées à alimenter en eau les viviers, lorsque ceux-ci contiennent de l'appât, sont au nombre de 3 ; deux verticales, équipées chacune d'un moteur de 15 CV, ont un diamètre intérieur de 25 cm (10 inches) ; la troisième, également verticale, pourvue d'un moteur de 10 CV, offre un diamètre de 20 cm (8 inches). Le débit est tel que 500 gallons (1.890 l.) par minute sont pompés pour chaque vivier de coque et que 10 minutes sont nécessaires pour remplir un de ceux-ci.

Matériel de navigation. Equipement radio :

Un appareil de radiotélégraphie de 500 watts.

Deux appareils de radiotéléphonie : l'un de 500 watts, l'autre de 100 watts.

Un « regular ship telephone » et un émetteur à haute fréquence.

Un radar : SRO 1.

Un sondeur « Sonar » permettant la sonde jusqu'à 1.000 brasses.

Un goniomètre (Automatic direction finder).

Pilote automatique « Sperry magnetic automatic pilot ».

Logements : 15 couchettes. L'équipage au moment de notre visite totalisait 10 membres.

Consommation : sans être ravitaillé en mazout, en naviguant 24 heures par jour, le ateau a une autonomie de 45 jours, c'est-à-dire qu'il peut parcourir 11.000 milles à la itesse moyenne de 10 nœuds.

Charge totale de poisson transportable : 225 tonnes.

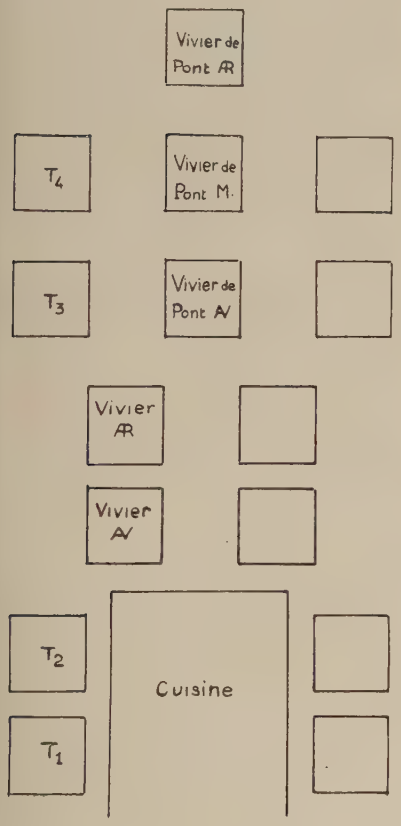


Fig. 4. — *Disposition des différents réservoirs à mazout, à saumure, ou à appât vivant.*

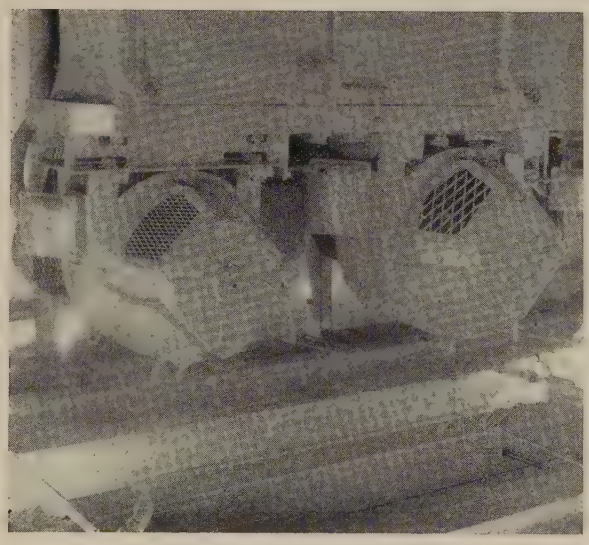


Fig. 5. — *Moteurs des compresseurs.*

« SUN VICTORIA »

Thonier construit en 1937.

Longueur hors tout 39,24 m (129,1 pieds).

Largeur 8,90 cm (29,3 pieds).

Tonnage (tons gross) : 430 ; (tons net) : 209.

Moteur principal Diesel 600 CV.

Trois moteurs auxiliaires : deux de 135 CV.. 4 cylindres, 100 kw, produisant du courant continu ; un de 90 CV., 50 kw.

Extrémité de l'arbre en « Monel », inaltérable.

Treuil du mât de charge 5 CV.

Treuil de l'ancre 10 CV ; 2 ancres de 450 kg et 375 kg.

Capacité des réservoirs et viviers :

	m^3	Cub. Feet	Tonnes	Utilisation
T_1	37,8	1.400	32	Mazout ou saumure
V. avant	40,5	1.500	38	Appât ou saumure
V. arr.	40,5	1.500	38	Appât ou saumure
T_2	35,667	1.321	32	saumure
V. C. avant	40,5	1.500	38	Appât ou saumure
V. C. milieu	32,535	1.205	30	Appât ou saumure
V. C. arrière	9,99	370	9	Appât ou saumure

Les pompes à saumure sont au nombre de 11, orifice 7,5 cm (3 inches), équipées de moteurs de 3 CV.

Trois compresseurs (York Ice Machine) 6 inches × 6 inches (15 cm × 15 cm) avec moteur de 25 CV, et un compresseur 3 inches × 3 inches (7,5 cm × 7,5 cm) pour les besoins du bateau (frigidaire et chambres froides).

Deux condenseurs à ammoniac (2 pompes de condenseur avec moteur de 7,5 CV.). Serpentins : diamètre 3,125 cm (1 1/4 inch).

Pompes pour les viviers : deux de 30 cm d'ouverture (12 inches) avec moteur de 30 CV. ; une de 25 cm d'ouverture (10 inches) avec moteur de 20 CV.

Appareils radio et de navigation :

Un appareil de radiotélégraphie de 500 watts, combiné à un radiotéléphone de 500 watts.

Un poste émetteur à haute fréquence.

Un radar.

Un sondeur « Sonar » 1.000 brasses.

Un goniomètre.

Pilote automatique « Sperry magnetic automatic pilot ».

Equipage : 14 hommes.

Consommation : réserve de mazout de 42.000 gallons (158.760 litres) pour un rayon d'action de 12.000 milles à une vitesse de 15 nœuds. Réserve de lubrifiant : 800 gallons (3.024 l.).

Le « Sun Victoria » était, de plus, équipé de 2 appareils pour fabrication d'eau douce consommable à partir de l'eau de mer (water makers) débitant chacun 15,12 l. à l'heure.

B) Etude particulière des viviers et des balcons.

Les écoutilles sont hautes de 45 cm pour empêcher les remous de surface et le débordement des viviers. Intérieurement, les parois, peintes en blanc, portent des lampes d'au moins

Fig. 6. — *Viviers supérieurs ou « boxes » sous le « canopy »*
A droite : La « chute » repliée.

Fig. 7. — *Viviers inférieurse ou « wells ».*

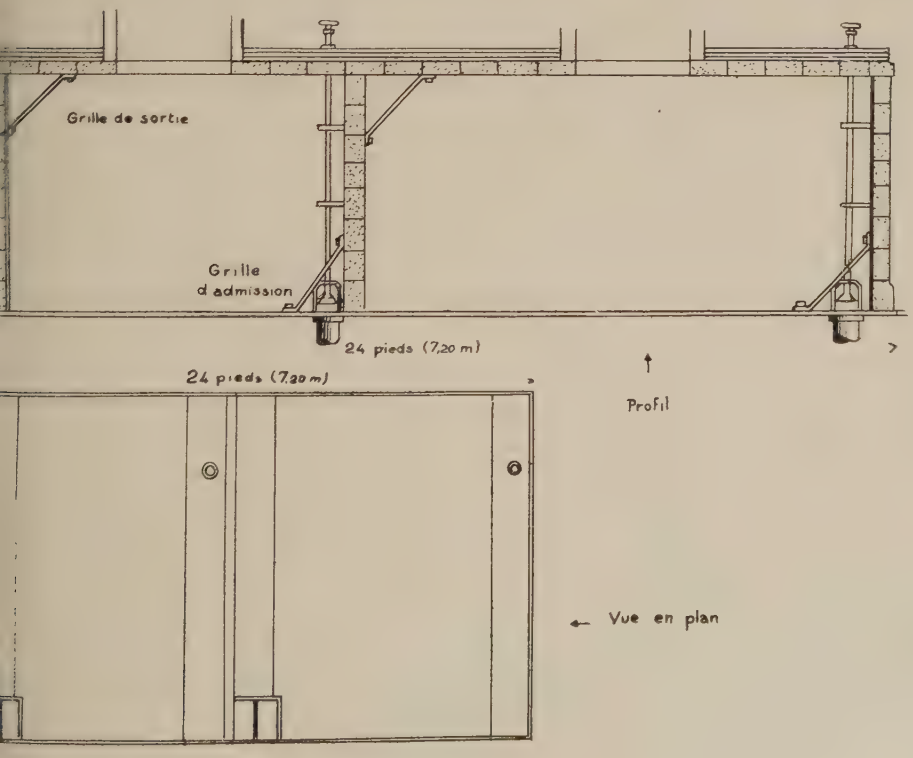


Fig. 8. — *Schéma des viviers de pont.*

100 watts (2 sur chaque côté), auxquelles s'adjoint une lampe étanche type balladeuse sur l'écoutille.

L'admission de l'eau (inlet screen) et l'expulsion (overflow) se font au niveau de surfaces lisses, présentant des ouvertures suffisamment petites pour retenir l'appât. Le mouvement de l'eau doit s'effectuer avec une vitesse telle que le poisson ne soit pas endommagé. Une introduction trop brutale brasse l'appât et précipite son mouvement de manège ; une sortie trop violente l'attire contre la grille de sortie, les poissons morts risquant de colmater les orifices. Les écrans (screens) sont construits en contreplaqué marin d'épaisseur 1,8 cm ; des ouvertures de 0,31 cm de diamètre sont pratiquées tous les 25 cm. La surface de ces grilles dépend de la capacité du vivier. Pour un vivier de 29 m^3, la grille d'admission a une surface de 0,21 m^2 et la grille de sortie 0,30 m^2. Les viviers supérieurs ont une forme parallélépipédique adaptée pour l'utilisation maximum de l'espace disponible, mais les parois des viviers de coque sont au contraire verticales sur trois côtés, tandis que le quatrième côté et le fond reflètent la forme de la carène (fig. 6 et 7).

L'eau est introduite dans les viviers de pont dans un angle situé derrière la grille d'admission et s'écoule par l'intermédiaire de la grille de sortie par l'un des angles supérieurs. La hauteur de l'eau dans le vivier est réglée par l'adjonction de planches mobiles, superposées dans un plan vertical, au niveau du coin d'écoulement. L'eau est admise dans les viviers de coque par le fond, au voisinage de l'allée centrale où passe l'arbre d'hélice, et s'écoule par le sommet du côté extérieur (fig. 8). Il s'établit ainsi une circulation de liquide dans un plan vertical. La rapidité du flot d'admission est contrôlée par une vanne; la vitesse d'écoulement et le niveau de l'eau dans l'écoutille surélevée des viviers sont réglés par une autre vanne manœuvrée du pont et située derrière la grille de sortie (fig. 9).

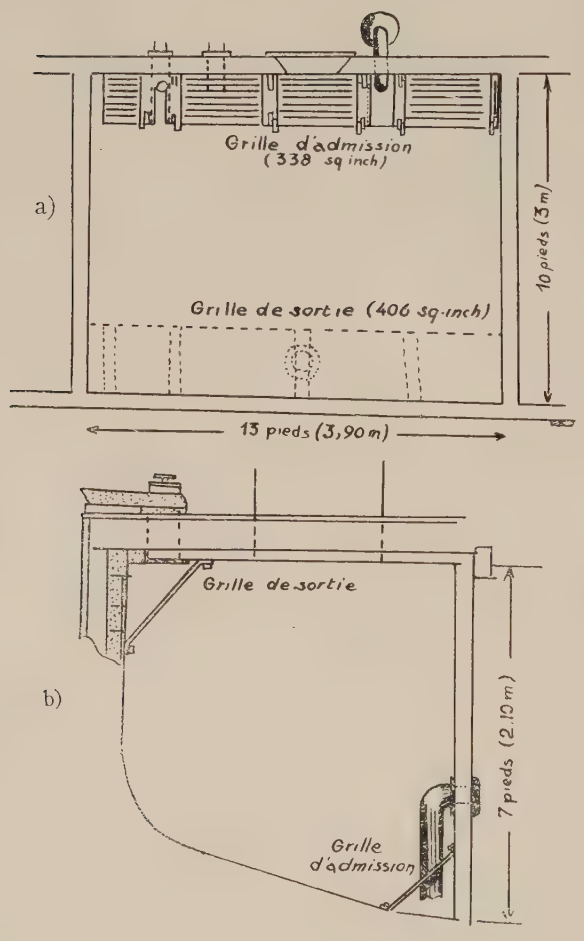


Fig. 9. — *Viviers de coque (appât ou saumure).*
a) *Vue en plan.*
b) *Elévation côté tribord. Regard dirigé vers l'arrière.*

Les pompes sont d'un type permettant un débit important d'eau avec une pression en « tête » faible. Une pression élevée favoriserait les mouvements de brassage et provoquerait le dégagement des gaz dissous. La prise de liquide est placée près de la quille, au voisinage du milieu du navire. Le contenu des viviers est renouvelé environ 5 à 7 fois toutes les heures. A cette fin, il est bon de prévoir au moins deux pompes montées de telle façon que l'arrêt de l'une puisse être compensé par l'action de l'autre.

Les balcons (racks). — Ces balcons, mobiles, sont accrochés à bâbord le long du tiers postérieur du navire. Rabattus sur la lisse pendant la route, ils sont déployés extérieurement et occupés par les pêcheurs

ors de la capture du thon. La position de travail est assurée par deux chaînes protégées par une gaine de caoutchouc. Ces balcons sont construits en tube d'acier; ils peuvent être divisés en trois catégories, suivant la position qu'ils occupent :

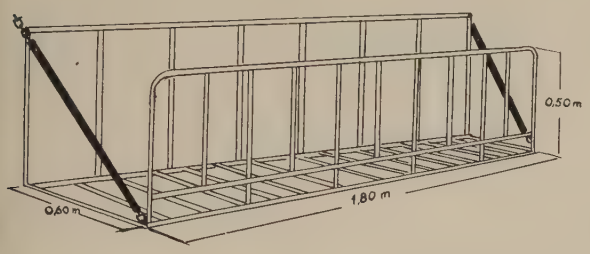


Fig 10. — *Balcon latéral.*

— les balcons latéraux, au nombre de 5 sur le « Mary Lou » (fig. 10);

— le balcon d'angle ou « corner » rack » ayant une forme d'éventail;

— les 2 balcons de poupe analogues aux latéraux, mais dont la longueur atteint 2,50 m.

Le long de la lisse existent des cavités alimentées par une rampe d'eau courante, servant à loger l'appât vivant lorsque l'on boëtte avec du poisson.

II. — APPAT VIVANT

A) Espèces capturées.

Les espèces les plus importantes utilisées comme appât par la flotte des « tuna-clippers » peuvent être groupées en trois catégories d'après leur habitat.

Le premier groupe appartient à une zone subtropicale nord s'étendant approximativement des rivages des Etats du sud-ouest des Etats-Unis jusqu'à la pointe de la Basse-Californie (Mexique) et pénétrant à l'intérieur du golfe de Californie, le long de sa côte ouest. Les deux espèces les plus importantes, la sardine californienne (*Sardinops cærulea*) et l'anchois nordique (*Engraulis mordax*) représentent à elles deux 20 à 25 % de l'appât pêché. Le second ensemble est localisé dans les eaux tropicales ; l' « Anchovetta » (*Cetengraulis mysticetus*) y occupe la place prépondérante et représente de loin l'appât le plus employé ; certaines années on lui doit plus de 50 % des captures de thon. Sa pêche s'effectue dans les baies et les estuaires, depuis la baie d'Almejas sur la côte ouest de la Basse-Californie, le long de la côte et du golfe de Californie, jusqu'au Cap Blanco du Pérou.

La troisième catégorie groupe des poissons des eaux subtropicales de l'hémisphère sud, où l'on peut ranger la sardine des îles Galapagos (*Sardinops sagax*), les « Salimas » (*Xenichthyidæ*) de la même localité et l'anchois du sud (*Engraulis ringens*) qui est capturé dans les eaux océaniques, au large des côtes péruviennes. Nous allons nous livrer dans les lignes qui vont suivre à une courte étude de ces différentes espèces considérées en tant qu'appât.

Sardinops cærulea :

Ce poisson présente des qualités remarquables, supérieures à celles de l'anchovetta, pour attirer et maintenir (chumming) le thon, mais malheureusement cette sardine ne supporte pas bien la concentration dans les viviers. *Sardinops cærulea* ne peut être utilisée dans les eaux méridionales, car l'élévation de température rencontrée lorsqu'on se dirige vers le sud lui est fatale. Pendant l'hiver, elle peut être transportée dans la zone des Galapagos à condition de naviguer très loin des terres, dans des eaux relativement froides. Elle n'a jamais donné satisfaction lorsqu'elle a été amenée en Amérique du sud ou centrale. De

différents examens, il apparaît que les sardines utilisées comme appât sont pour la plupart de très jeunes poissons, dans leur première année, avec quelques sujets plus âgés. La lecture des écailles de 17 échantillons obtenus dans la baie de Santa Maria Magdalena de la Basse-Californie montre que 50 % des poissons n'avaient pas terminé leur première année. Parmi les autres 50 % : 52 % étaient dans leur seconde année, 37 % dans leur troisième, 8 % dans leur cinquième. Sept autres échantillons prélevés en des points différents de la côte de la Basse-Californie ont pareillement révélé que la plupart des individus n'avaient pas terminé leur première année.

Engraulis mordax :

Il est également beaucoup moins résistant que l'anchovetta. Sa capture et son utilisation s'effectuent aux mêmes endroits que pour l'espèce précédente.

Cetengraulis mysticetus (Günther) (fig. 12) :

L'anchovetta est l'espèce la plus employée ; plus de 60 % du thon débarqué par les « tuna-clippers » pendant les années 1951 et 1952 ont été capturés avec cet appât. Il présente des qualités considérables de résistance et d'adaptation à la vie de concentration rencontrée dans les viviers. Son indifférence relative aux variations thermiques permet son utilisation sur tous les lieux de pêche exploités par la flotte thonière. Il peut se conserver 2 à 3 mois à condition d'éviter des changements de température par trop brutaux. L'anchovetta se rencontre le long de la côte de Basse-Californie, du golfe de Californie depuis le voisinage de Guaymas au nord, jusqu'en des points du rivage mexicain situés plus au sud (Ahome point), le long du golfe de Fonseca et du golfe de Panama. On le trouve également sur les côtes de la Colombie, où son utilisation limitée est due, paraît-il, à une résistance moins grande. En 1950 et 1951 sa capture s'opérait dans le golfe de Guayaquil, mais l'Equateur a maintenant interdit l'entrée de cette zone aux bateaux de pêche étrangers. HILDEBRAND (1943) signale sa présence à Sechura Bay (Pérou). Il fut un temps où le golfe de Nicoya (Costa-Rica) abritait une vaste population d'anchovettas ; la disparition de cette dernière, imputée à l'action d'un péridinien « *Gymnodinium brevis* », agent des « eaux rouges », a entraîné des études et des essais de transplantation sur lesquels nous reviendrons plus loin dans un appendice ajouté au présent rapport.

En résumé, les points de pêche actuellement exploités sont ceux représentés sur la carte (fig. 11).

Des études ont été faites pour savoir si les anchovettas de l'est du Pacifique présentaient des différences raciales (Gerald-V. HOWARD). L'examen a porté sur les caractères méristiques suivants : nombre des vertèbres, des rayons de la nageoire anale, des rayons de la nageoire dorsale et des branchiospines du premier arc branchial du côté gauche. L'auteur conclut que chaque localité a une population indigène que l'on peut distinguer des autres d'après un ou plusieurs caractères ; d'où l'on peut déduire que cette espèce ne se livre pas à des migrations intensives d'une zone à l'autre, et que chaque stock peut être considéré comme une unité biologique indépendante.

Des expériences de marquage sont en cours ; elles rencontrent la difficulté de trouver une marque favorable qui ne se sépare pas du poisson et qui soit facilement applicable.

L'examen des gonades d'individus obtenus dans le golfe de Panama pendant les différents mois de l'année, montre que la ponte commence vers le milieu d'octobre pour se terminer en janvier, la période optimum se situant en novembre et décembre. Les sujets de grande taille sont mûrs et pondent plus tôt que les individus plus jeunes. La première ponte semble se situer lorsque le poisson atteint une longueur modale de 120 à 130 mm.

qui correspond à 1 an d'âge. L'époque de reproduction diffère pour les autres zones de pêche de l'anchovetta ; les observations précédentes ne sont valables que pour la population du golfe de Panama.

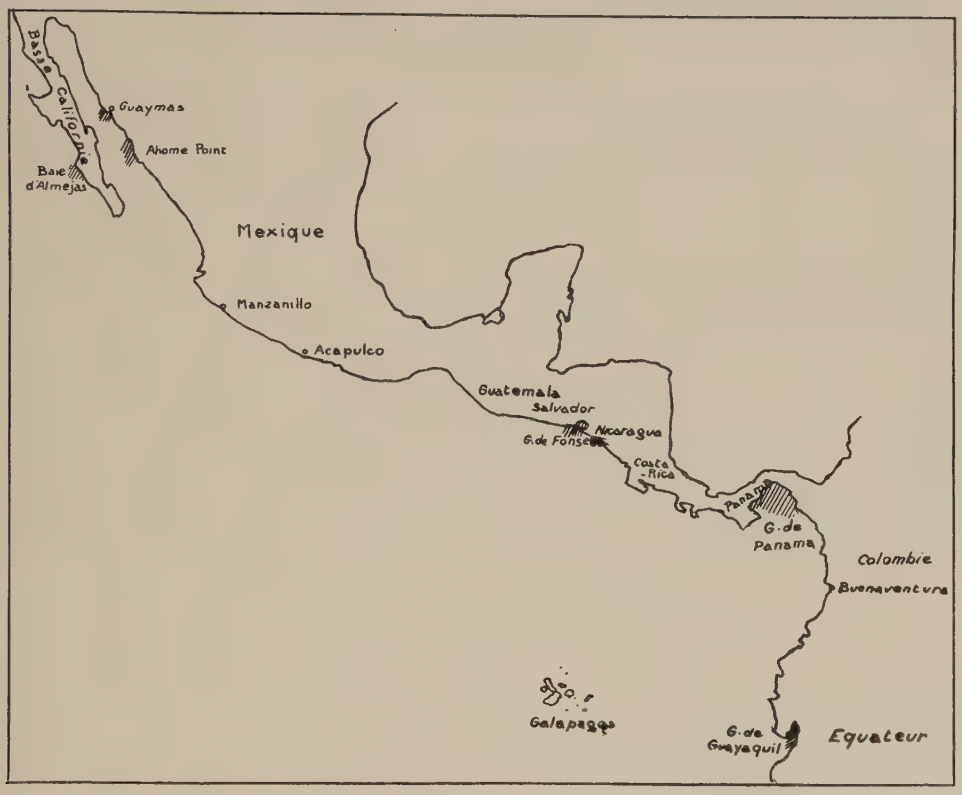


Fig. 11. — *Lieux de pêche au thon actuellement exploités sur la côte Est du Pacifique.*

L'étude de la fréquence des tailles révèle que l'anchovetta est une espèce à croissance rapide et à vie courte. La pêche dépendant de classes de 1 ou 2 ans, on peut s'attendre à ce que chaque fluctuation dans le succès d'une ponte entraîne des changements appréciables dans l'importance d'une population.

Cetengraulis mysticetus se rencontre particulièrement au voisinage des estuaires où s'étendent des fonds de boue. L'examen de l'estomac montre la présence d'une quantité importante de diatomées (*Melosira, Coscinodiscus*), de détritus organiques, de particules de sable fin dont l'origine est liée à la nature du fond. L'appareil digestif est particulièrement adapté à cette nourriture « végétarienne », l'estomac a des parois épaisses analogues à un gésier, l'intestin est allongé (environ 7 fois la longueur du corps). Ce mode d'alimentation peut aider à expliquer la distribution restreinte de l'espèce et il pourrait être responsable de l'absence de migrations entre les différentes régions d'habitat.

Xenichthyidæ :

Les pêcheurs désignent sous le nom de « salimas » deux espèces appartenant à cette famille. Ce sont des poissons résistant aux exigences de la vie en vivier. Pêchés aux îles Galapagos, ils servent d'appât pour capturer le thon dans les mêmes eaux.

Sardinops sagax (ou sardine des Galapagos) :

Ses qualités et ses défauts sont les mêmes que ceux de la sardine californienne. Prise aux Galapagos, elle y est également utilisée. Au moment de leur capture les individus sont dans leur première année.

Groupe des « herrings » ou harengs :

Opisthonema libertate (fig. 13) :

« Thread herring » ou hareng fil, dont l'appellation tient au prolongement du dernier rayon de la dorsale en un long filament. Les petits sujets sont suffisamment résistants, les individus plus grands le sont beaucoup moins. Les pêcheurs ont recours à son emploi lorsqu'ils manquent d'un autre appât et l'apprécient pour l'accrocher à l'hameçon, lorsque l'on décide de pêcher à la boëtte et que le thon boude les leurres. Cette espèce se rencontre depuis la Basse-Californie jusqu'à l'Amérique centrale; elle est signalée également au large des côtes les plus méridionales de la Californie du Sud. Nous avons assisté à sa pêche au feu dans la baie de Chipchua, près de Salinacruz (Mexique) (voir plus loin).

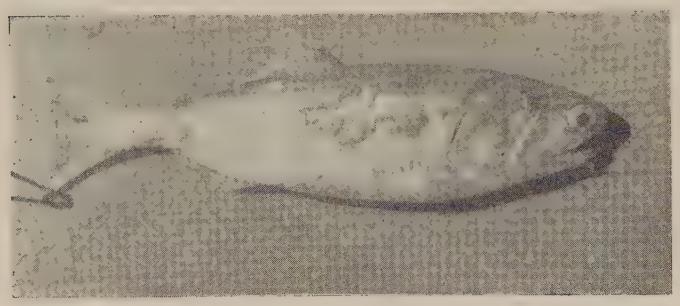


Fig. 12. — *Anchovetta* (*Cetengraulis mysticetus*).

Fig. 13. — *Opisthonema libertate*.

Ilisha furthi (« Flat-iron herring », hareng « fer à repasser ») :

Il se conserve très mal en vivier. Son utilisation n'est possible que s'il se trouve au voisinage des lieux de pêche du thon. On le rencontre depuis la Basse-Californie jusqu'à l'Amérique centrale.

A côté de ces espèces les plus importantes, d'autre poissons sont utilisés très accessoirement comme appât, mêlés à ceux ci-dessus. Ce sont, soit de petits carangidés, des *Polynemus* (bobo ou thread-fin), des Sardinelles (*Sardinella stolifera*).

B) Quantité d'appat utilisée.

A bord des thoniers, il est d'usage d'apprécier une quantité d'appât par « scoops ». On désigne par ce terme l'épuisette servant à sa manipulation. Ses dimensions sont les suivantes : 37 cm pour le diamètre de l'anneau métallique où est fixé le filet dont la profondeur atteint 33 cm, la longueur du manche est variable, il existe des épuisettes longues (1,85 m) et d'autres courtes (1,10 m). La quantité de poissons contenue dans une épuisette

peut présenter des variations d'un bateau à l'autre, probablement suivant l'espèce envisagée et peut-être même la localité. Il ne peut exister de facteur de conversion précis, toutefois il est d'usage de compter 10 livres U. S. (4,5 kg) pour une épuisette. Nous donnons ici un tableau montrant la quantité et les pourcentages des différentes espèces utilisées comme appât par les thoniers basés dans les ports de la côte ouest des Etats-Unis au cours des années 1951-1952-1953.

De la quantité totale d'appât utilisée, seuls 10 à 15 % sont pêchés dans les eaux des Etats-Unis. Le Mexique, le Costa-Rica, le Panama et l'Equateur permettent la capture de l'appât situé dans leurs eaux après achat d'une licence dont le prix est fonction du tonnage du navire. De plus, certains pays (Panama) interdisent la pêche pendant une période de l'année (15 octobre au 15 février).

Quantités et pourcentages des différentes espèces servant d'appât aux clippers basés sur la côte ouest des Etats-Unis (1951 à 1953).
en milliers d'épuisettes (environ 5 kg)

	1951		1952		1953	
	Quantité	%	Quantité	%	Quantité	%
Anchovetta (*Cetengraulis mysticetus*) ..	1.604	63,0	2.589	59,8	1.611	37,2
Sardine de Californie (*Sardinops cærulea*)	382	15,0	295	6,8	440	10,2
Sardine des Galapagos (*Sardinops sagax*)	83	3,3	594	13,7	1.080	24,9
Anchois du Nord (*Engraulis mordax*).	160	6,3	590	13,6	851	19,7
Anchois du Sud (*Engraulis ringens*) ..					33	0,8
Sardine de Californie et anchois du Nord mélangés et non identifiés séparément	12	0,5	52	1,2	173	4,0
« Herring » (*Opisthonema, Sardinella, Ilisha*) . , ...	146	5,7	115	2,7	77	1,8
Salima (famille Xenichthyidæ)	61	2,4	55	1,3	26	0,6
Autres espèces non spécifiées	97	3,8	36	0,8	36	0,8
Total	2.545		4.326		4.327	

Des recherches ont été entreprises (American Tuna boat Association, Pacific Oceanic Fishery Investigation) pour éviter au pêcheur l'emploi de l'appât vivant. On a expérimenté des leurres synthétiques en plastique poreux imprégnés d'un extrait de thon, lequel contiendrait une substance capable d'exciter l'appétit du poisson. Cet extrait se montrait plein de promesse au cours des expériences de laboratoire; malheureusement, en mer les résultats ont été décevants.

C) Pêche de l'appat

1. *Caractères des filets utilisés.*

Le lampara demeure le filet le plus couramment employé (fig. 14) ; il permet la capture des sardines et des anchovettas. Sa longueur est de 130 à 160 brasses, sa hauteur au niveau du sac de 15 à 22,50 m. La longueur de la maille étirée aux ailes est comprise entre 7,5 cm et 20 cm et diminue graduellement pour atteindre une dimension variant entre 1,25 cm et 0,82 cm au sac. Les plombs et les lièges sont peu nombreux

sur les ailes : environ 1 flotteur et 1 plomb tous les 30 à 45 cm; au sac, cet espacement est réduit considérablement : groupement de 3 lièges tous les 15 cm et 2 plombs au niveau de la gorge tous les 10 cm. Nous donnons le modèle d'un lampara type.

Dans la désignation d'une corde « twine ». le chiffre qui précède l'expression « Thread twine » indique le nombre de brins totaux la constituant ; ex : *« 27 thread twine » signifie que la corde est composée de 3 torons de 9 brins chacun. Le terme « gauge » indique le diamètre de la fibre de coton fondamentale, plusieurs fibres constituant un brin :* ex : *« 20/6 thread twine » signifie que la corde considérée à 3 torons de 2 brins, chaque brin étant formé de gauge 20. Habituellement la gauge est 10 et dans ce cas on ne spécifie pas ; une fibre de gauge 20 est plus fine qu'une de 10.*

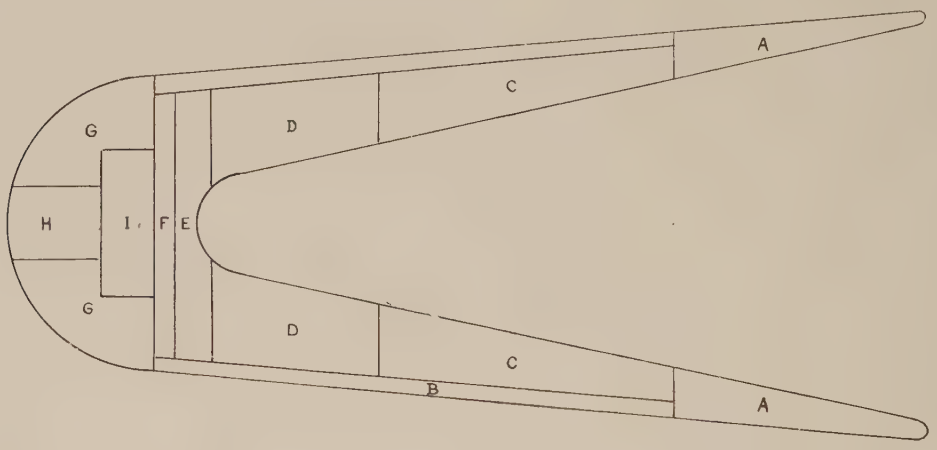


Fig. 14. — *Lampara utilisé pour la capture des sardines et des anchovettas.*

A côté du lampara, les pêcheurs californiens utilisent pour capturer l'appât sur les fonds rocheux des îles Galapagos une senne (beach seine) dont les caractéristiques, qui nous ont été données par un patron de pêche, sont les suivantes : longueur 60 brasses, profondeur 5 brasses, maille étirée 0,82 cm. En novembre 1952, le prix des différents filets suivants était :

Type de filets	Prix	Longueur	Profondeur	Maille	Corde
Lampara sardine (petite taille)	$ 1.000	102	15	sac 1,25 cm tablier 7,5 cm aile 15 cm	26 twine 6 thread 6 thread
Lampara sardine (grande taille)	$ 1.300	130	20	sac 1,25 cm tablier 7,5 cm aile 15 cm	26 twine 6 thread 6 thread
Lampara anchovetta	$ 1.000	102	14	sac 1,875 cm tablier 7,5 cm aile 15 cm	29 twine 6 thread 6 thread
Petite senne (Galapagos)	$ 1.500	68	7	sac 2,18 cm tablier 7,5 cm aile 2,5 cm	6 thread 6 thread 6 thread

La longueur et la profondeur sont exprimées en brasses.

Chaque filet dure à peu près un an. Les engins en fibres synthétiques ne sont pas encore employés en raison de leur prix élevé.

2. *Embarcations et vivier flottant.*

Les embarcations comprennent une vedette à moteur ou « speed boat », une grande et une petite plates ou « skiffs » ; le vivier flottant est utilisé lorsque la pêche a lieu dans des eaux peu profondes inaccessibles au thonier. Nous reviendrons sur le rôle joué par chacune de ces embarcations lorsque nous décrirons la capture de l'appât.

Vivier flottant (bait receiver). — Il est entièrement démontable ; lorsqu'il n'est pas utilisé, ses différentes parties sont arrimées sur le toit du vivier (fig. 15). Il comprend cinq parois latérales et un fond constitué de deux pièces. Les planches formant les côtés présentent un écartement suffisant (0,5 cm) pour permettre la pénétration de l'eau. La partie opposée à la pointe est en deux pièces. L'élément supérieur peut s'ouvrir extérieurement en pivotant sur l'axe CD. C'est par l'ouverture ainsi produite que l'on chasse l'appât de la poche du sac du lampara dans le vivier. Le fond résulte de l'assemblage suivant AB de deux parties formées par l'entrecroisement de chevrons servant d'appui à des plaques de tôle inoxydable. La réunion des parois entre elles et de ces dernières au fond se fait par des tringles métalliques (E) et des goujons. La flottabilité de l'ensemble est accrue par l'adjonction de tonnelets suivant la disposition figurée sur le dessin. Le remorquage du vivier flottant se fait par l'anneau placé en G. L'ensemble, comme les viviers, est peint en blanc. Deux traverses supérieures permettent aux pêcheurs de se maintenir en équilibre, lorsqu'ils procèdent à l'aide des épuisettes au transfert de l'appât. La mise à l'eau du vivier est faite au moyen du mât de charge : 4 câbles placés aux 4 angles sont réunis à un anneau que l'on engage dans le crochet du câble du treuil.

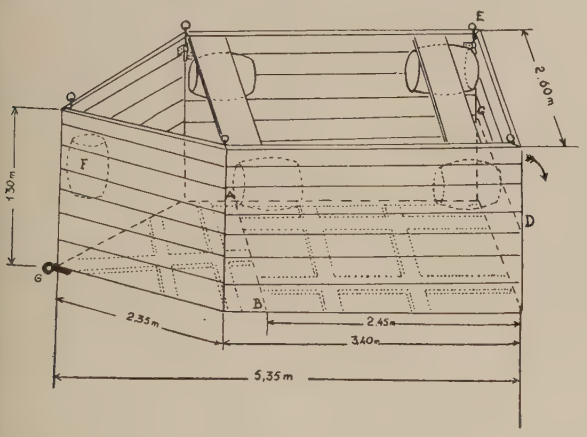


Fig. 15. — *Vivier flottant (type reproduit à partir de celui observé à bord du « Mary Lou »).*

Vedette (Speed boat). — Son moteur offre une puissance considérable (Chrysler Marine 115 CV, 6 cylindres en ligne) (fig. 16). Elle est équipée d'un sondeur destiné à la détection de l'appât, d'une barre d'appui amovible permettant à l'observateur debout à l'avant de conserver son équilibre, d'une bitte d'amarrage assurant le remorquage de la grande plate.

Grande plate. — Elle offre une plage arrière étendue permettant le transport du lampara replié soigneusement : ligne des plombs à droite, ligne des lièges à gauche (fig. 17).

Petite plate. — De dimensions réduites, elle est manœuvrée à la rame lorsqu'elle n'est plus remorquée (fig. 18). A l'arrière, elle est équipée d'un support, sorte de potence où sera placée la perche porteuse de la lampe lors de pêche de nuit (voir plus loin).

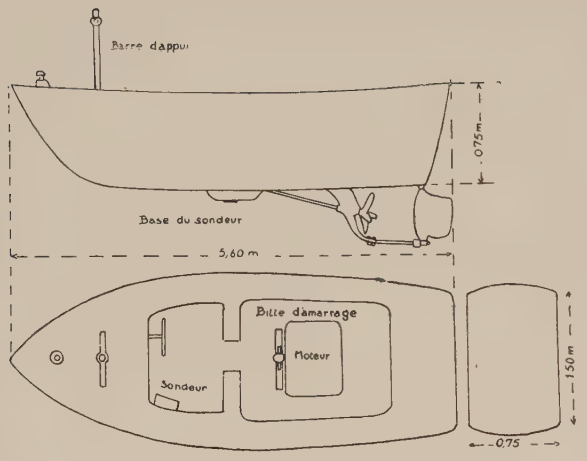


FIG. 16. — *Vedette.*

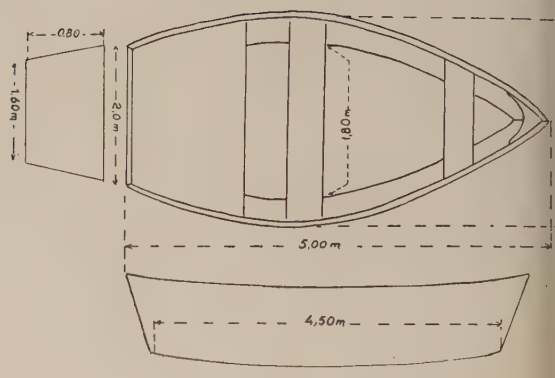


FIG. 17. — *Grande plate.*

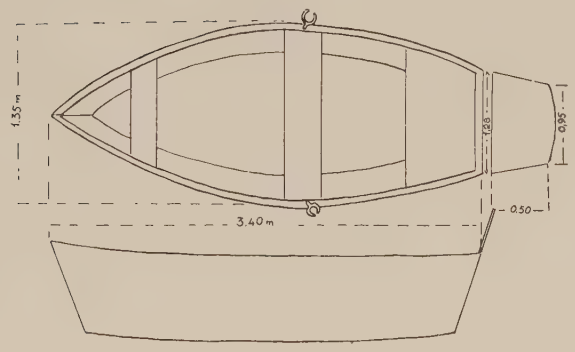


FIG. 18. — *Petite plate.*

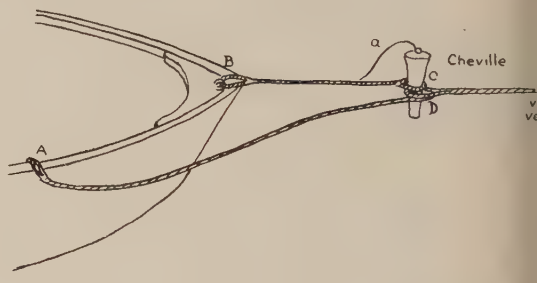


FIG. 19. — *Dispositif de remorquage entre la grande plate et la vedette.*

3. *Description de la pêche proprement dite de l'appât.*

α) ***Pêche des anchovettas.***

Détection. — La détection du poisson est rendue possible par l'observation des pélicans, fous, mouettes, qui constituent par moments de véritables nuages d'où se précipitent les oiseaux plongeurs sur les bancs d'anchovettas. L'observateur, à l'avant de la vedette, surplombe l'eau et renseigne le barreur qui décide le coup de filet ou « set », se fiant de plus aux indications du sondeur placé à gauche du volant. Les vedettes observées étaient équipées de sondeur « Raytheon Cadet » dont l'appareil d'enregistrement très peu encombrant (40 cm × 30 cm × 15 cm) permet la possibilité de lectures jusqu'à 90 m.

Pêche sans utilisation du vivier flottant. — La vedette remorque les deux autres embarcations dans l'ordre suivant : grande plate, petite plate. Le câble d'attache entre le canot à moteur et la grande plate présente une caractéristique rendue indispensable pour la suite des opérations. Amarré au centre du canot, il est fixé latéralement en A sur la plate (fig. 19), mais de l'étrave B de la plate part un second câble se terminant par une boucle C,

e câble principal présente de même une boucle D ; dans CD s'engage une pièce de bois u « pin » reliée à BC par une corde (a). la partie AD présente un mou (slack) suffisant our que lorsque la cheville est placée dans les 2 boucles C et D, la traction de la edette s'effectue dans l'axe de la grande plate. Si la pièce de bois est dégagée, la traction 'exercera alors latéralement en A, c'est ce que l'on provoque, nous le verrons plus loin, **ors du hâlage du filet.**

Le câble de remorque, petite plate — grande plate ne présente rien de particulier. ur la plage arrière de la grande plate est placé le lampara prêt à être mouillé, les lignes es plombs et des lièges de l'aile, situées sous le tas ainsi formé, sont réunies et prolongées

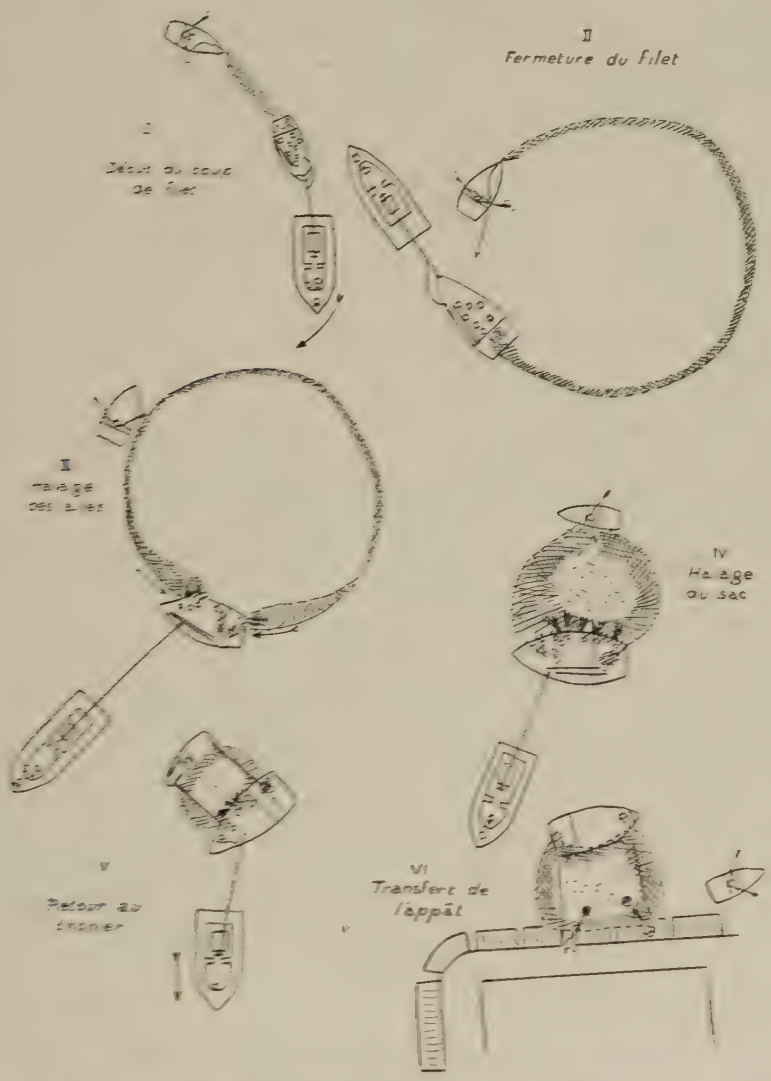


Fig. 20. — Différentes manœuvres de la pêche des anchovetas au lampara.

r un câble amarré sur la grande plate ; l'autre aile, placée sur l'amas de filet, est amarrée la petite plate.

Deux pêcheurs occupent la vedette, l'un conduisant et surveillant le sondeur, l'autre

en équilibre à l'avant, appuyé sur le support en T observe l'appât. Huit hommes sont embarqués sur la grande plate emportant deux perches de bambou. Un seul homme sur la petite annexe.

Une concentration d'anchovettas étant détectée, à un geste de la main de l'observateur la petite plate est libérée de son câble de remorque et entraîne l'aile du lampara à laquelle elle est fixée (I) (fig. 20), le mouvement d'encerclement commence. Il se termine lorsque la grande plate est amenée à la hauteur de la petite. A ce moment le pêcheur qui l'occupe lance le câble attaché aux deux ralingues de l'aile (II). Le temps nécessaire à la fermeture de l'espace ainsi délimité est d'environ 1 minute, le périmètre de la zone emprisonnée est égal à la longueur du filet. L'équipe de la grande plate procède alors au hâlage des ailes (III), pendant que la petite annexe manœuvrée à l'aviron va se placer au niveau du milieu du sac (IV). L'appât se trouve concentré dans un volume restreint ; lorsque ce dernier est jugé suffisant, les 2 perches de bambou sont placées entre les 2 embarcations pour éviter l'écrasement du poisson (V). Dès la fermeture du filet, la cheville est dégagée des boucles : désormais la traction exercée sur la grande plate est latérale, permettant le hâlage simultané des deux ailes par le côté. Le temps nécessaire au hâlage est d'environ 10 minutes (fig. 21). Désormais il ne reste plus qu'à rejoindre le thonier (VI) par un remorquage toujours latéral de la vedette.

La passage des anchovettas (brailing) dans les viviers commence : la petite plate vient se placer près des balcons, des cordes sont attachées à la ligne des lièges et servent à

Fig. 21. — *Halage du Lampara.*

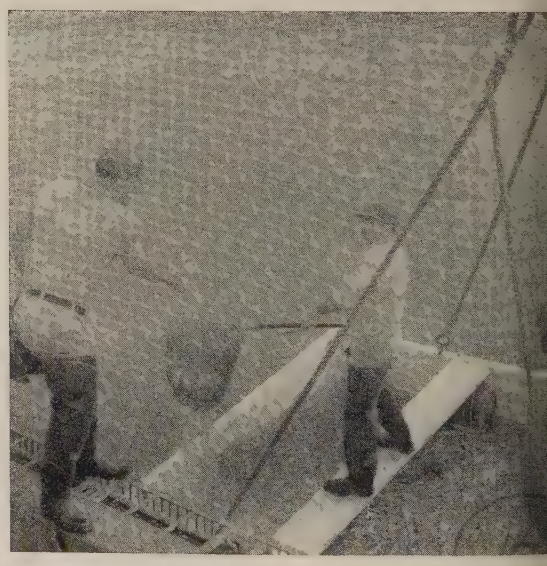


Fig. 22. — *Transfert de l'appât à partir du vivier.*

assujettir cette dernière sur les balcons. Le transfert de l'appât sur lequel nous reviendrons plus loin s'effectue à l'aide des épuisettes, par une ou deux équipes de pêcheurs qui procèdent à la « chaîne » avec une rapidité et une précision acquises après un grand entraînement. Le remplissage et le retournement dans le vivier doit être fait avec une extrême douceur, pour éviter toute meurtrissure de l'appât.

Pêche avec utilisation du vivier flottant. — Elle ne présente aucune différence fondamentale avec la précédente. Toutefois l'emploi du vivier entraîne quelques modifications de l'ordre des manœuvres. Les pêcheurs ont recours à l'emploi du vivier flottant lorsque le coup de filet va avoir lieu dans des eaux peu profondes qui rendent impossible le rapprochement suffisant du thonier. Le remorquage des embarcations vers le lieu de pêche se fait

Fig. 23. — *Transfert des dernières épuisettes.*

dans l'ordre suivant : vedette, vivier, grande plate, petite plate. Lorsque l'ensemble est arrivé, le vivier est abandonné et les manœuvres exposées dans le paragraphe précédent se répètent. L'embarquement du sac presque terminé, la vedette récupère le vivier flottant et l'amène au voisinage de la ligne des lièges ; à ce moment la partie supérieure de l'arrière du vivier est ouverte, la ralingue abaissée avec une perche y est introduite, et l'on chasse l'appât à l'intérieur en soulevant la poche du sac ; l'opération terminée, on referme la partie mobile. L'ensemble rejoint le thonier selon la disposition donnée par la figure 24.

Pour le transfert à bord (fig. 22 et 23), le vivier est soutenu par le mât de charge, et, mesure que l'on procède au vidage de l'appât, il est soulevé hors de l'eau.

Nous avons personnellement assisté à ces deux variations apportées dans la pêche des anchovettas près de Guaymas (Mexico) à l'embouchure du Yaqui River.

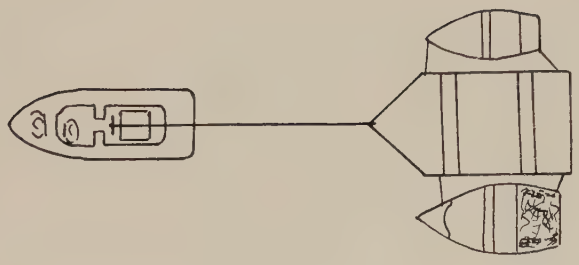


FIG. 24.

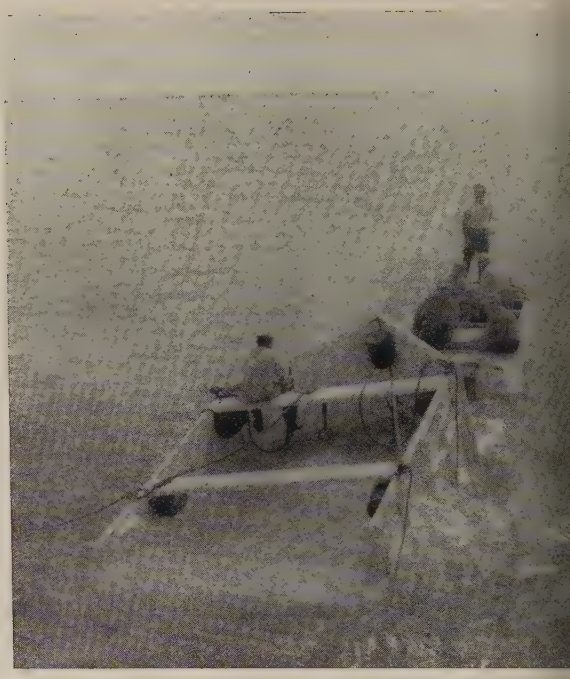


FIG. 25. — *Remorquage du vivier flottant.*

β) ***Pêche des « harengs » (Opisthonema) à la lumière artificielle.***

Nous avons été témoin de ce mode de pêche à Bahia Chipehua (Mexique) au Nord de Salina Cruz (16°3'N ; 95°22'0).

A la tombée de la nuit, le thonier s'ancre dans une zone connue pour la présence de l'espèce cherchée, le « thread-herring ». Supportée par une perche arrimée aux balcons de la poupe, une lampe de forte puissance est placée à l'arrière du bateau (ou à défaut un récipient à large ouverture rempli d'essence que l'on enflamme). La prise électrique est placée sous le toit du vivier. Au cours de la nuit, le poisson se concentre sous la lampe ; sa présence en profondeur se traduit tout d'abord par l'apparition de bulles ; puis les individus, de plus en plus nombreux s'amassent et agitent la surface de l'eau par leur mouvement de manège (fig. 26). Au bout de plusieurs heures d'attente, on procède à la pêche proprement dite. La petite plate est mise à l'eau ; elle porte une perche, support d'une lampe alimentée par une batterie d'accumulateurs. A la rame, elle vient se placer sous la source lumineuse du clipper (I) et y demeure quelques minutes. Puis l'on débranche la prise à bord du thonier, et désormais le poisson n'est plus soumis qu'à l'influence de la lumière émise par la petite plate, qui s'éloigne à la rame, entraînant avec elle l'appât (II). On procède alors à l'encerclement comme dans les pêches précédemment décrites (III), toutefois l'aile du lampara est arrimée à une bouée lestée et de plus la petite embarcation demeure au centre de l'espace délimité par le filet (IV). Elle sort de ce périmètre lorsque le hâlage du sac est avancé et vient occuper la même position que celle signalée pour la capture de l'anchovetta à savoir le milieu du sac.

Par ce procédé on capture de nombreuses espèces de qualités médiocres ou même indésirables, notamment des carangidés, des hémiramphes, des silures, des Pampanos, etc.

Au cours d'un trait, nous avons compté 425 épuisettes de poissons pêchés.

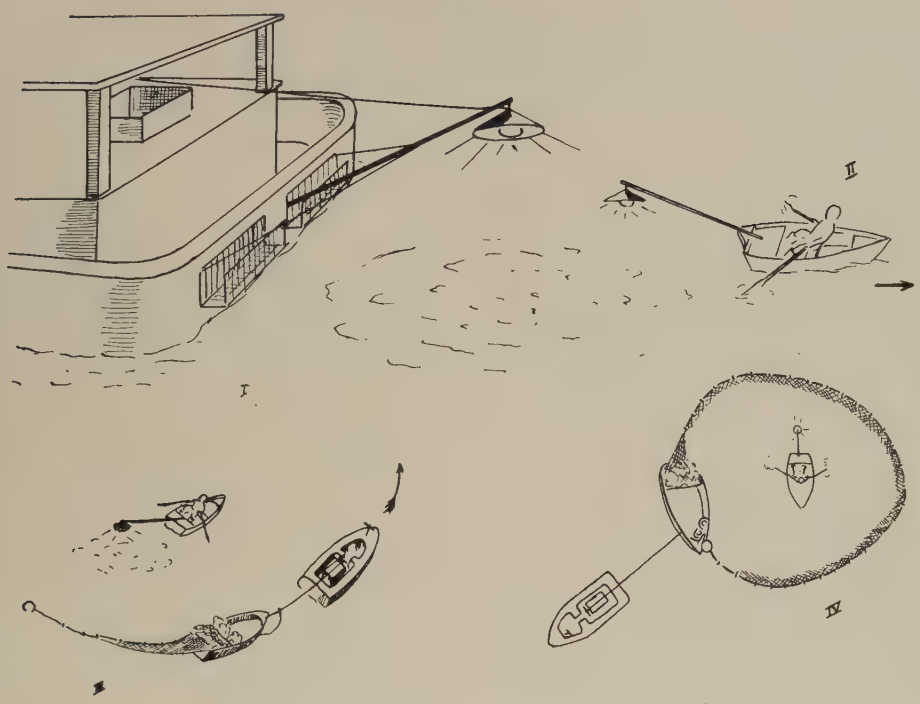


Fig. 26. — *Pêche à la lumière artificielle.*

*) ***Pêche des « sardines » aux îles Galapagos.***

Cette pêche de l'appât a lieu sur des fonds rocheux dont la dureté constitue une grave menace pour l'intégrité du filet. Elle s'effectue à l'aide d'une senne et la manœuvre est analogue à celle du lampara. Toutefois l'originalité réside dans le fait qu'au cours du hâlage du filet, deux scaphandriers (ou plongeurs avec scaphandres autonomes) déplacent la ligne des plombs à la main pour éviter toute déchirure de la nappe. Une telle opération nécessite un temps considérable, entre 1 heure et 1 heure 30.

D) Soins apportés a la conservation de l'appat

1. *Répartition dans les viviers.*

Le comportement du poisson dans le sac du lampara lors de sa capture joue un rôle considérable dans sa conservation ultérieure. Si le poisson est agité, il cherche à s'enfuir à travers les mailles, il butte contre la nappe. Bientôt, après douze à vingt-quatre heures de vie en captivité, des lésions hémorragiques du bout de la tête apparaissent (red noses), les sujets ainsi atteints ne survivront pas. De même sur ceux dont les écailles ont été par trop arrachées par des frottements intempestifs, il se déclare sur les flancs des taches rouges, des infections secondaires se produisent en ces points et nous avons constaté le développement d'une sorte de « gangrène » qui met littéralement à nu l'arête centrale au niveau du pédoncule caudal. Pour toutes ces raisons lorsque l'on se trouve en présence d'un appât trop « nerveux », il est inutile de vider le contenu entier du sac dans les viviers, les dernières épuisettes n'apportant que des individus sans valeur qui périront dans les jours qui suivent. Parfois même si un coup de filet permet la capture de plusieurs cen-

taines d'épuisettes, seules 200 sont conservées, ou moins; au contraire un poisson « calme » peut être retenu dans sa totalité, 800, 1.000, 1.200 épuisettes sont des chiffres cités par les « skippers » pour un même coup de filet. L'habitude du patron de pêche dicte la décision. Les individus écartés sont rejetés à la mer.

Le volume d'eau nécessaire à une quantité déterminée d'appât dépend de la nature de ce dernier, de son état physiologique, de la température de l'eau... ; des chiffres expérimentaux ont été donnés. C'est ainsi que sur le navire de recherche « Oregon », 300 et 400 épuisettes de poisson (chacune contenant en moyenne 12 livres soit 5,4 kg) furent placées dans des viviers ayant une capacité de 15.498 l et 23.171 l. CLEAVER et SHIMADA (1950) rapportent que sur les bateaux de pêche japonais une sardine mesurant 6,85 cm a besoin de 1,96 l d'eau; ce chiffre peut être réduit à 1,40 l d'une eau de température comprise entre 17°7 et 20° (64° F et 68° F) sous circulation forcée. Dans une autre expérience, approximativement 450 kg d'appât furent conservés dans un réservoir ayant pour dimensions : 2,40 m × 2,40 m × 2,10 m sans mouvement mécanique de l'eau. Les mêmes auteurs citent le cas de 50 seaux contenant de 6,8 à 9 kg de poissons dans un réservoir mesurant 2 m × 2 m × 3 m sans circulation d'eau.

Pratiquement les pêcheurs dans les conditions rencontrées logent 100 salabardes pour une capacité de 5 tonnes. C'est ainsi que sur le « Mary Lou », l'appât était gardé dans les viviers suivant les proportions reproduites sur le dessin ci-dessous, nous avons indiqué le volume des différents viviers dans la description du bateau qui a une contenance totale théorique de 3.200 épuisettes. Pratiquement il part en pêche avec 3.000 (fig. 27).

Au moment de la mise en viviers, la nature de l'eau pompée joue un rôle prépondérant. Si l'on se trouve sur un haut fond, ou dans un estuaire, les eaux bourbeuses rendront plus difficile l'adaptation des poissons et la mortalité sera grande. Dans les premières heures qui suivent sa pêche, l'appât est animé de mouvements désordonnés, un choc sur le pont, la moindre vibration du navire sous l'influence des machines le font entrer en « transes » mais bientôt il s'habitue à son nouveau milieu et offre un déplacement circulaire orienté toujours dans le même sens. On peut diminuer l'excitation des premiers jours en dirigeant un petit jet sur la surface de l'eau du vivier.

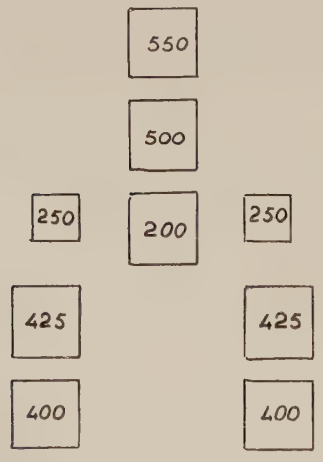


FIG. 27. — *Répartition de l'appât dans les viviers en nombre d'épuisettes.*

2. *Nettoyage des viviers.*

Dès le lendemain d'une pêche d'appât, on doit procéder au nettoyage du vivier ou des viviers utilisés. Ceci s'effectue par siphonage : un tuyau (∅ 8 cm) est introduit et déplacé à l'aide d'une forte perche de bambou sur laquelle il est fixé; son extrémité peut alors être amenée dans les angles, sur le fond, le long des côtés des viviers (fig. 28). Dans ces conditions le limon déposé, les poissons morts, etc... sont éliminés. A l'autre bout du tuyau l'eau rejetée est filtrée à travers une épuisette, les cadavres s'y déposent et l'appréciation de leur quantité permet au patron d'évaluer la perte et de continuer la pêche en conséquence.

La mortalité des premiers jours peut être considérable, c'est ainsi qu'à titre documentaire, nous avons relevé personnellement les chiffres suivants : pêche d'une journée 1.431

épuisettes, mortalité de la nuit mesurée lors du nettoyage du lendemain matin, 278 épuisettes, ce qui fait approximativement 20 % de perte et par la suite le déchet n'a fait que s'accroître, 50 % de la pêche initiale ayant pu être utilisés. Nous nous trouvions dans des conditions particulièrement défavorables : appât turbulent, abondance de « red noses », eau trouble.

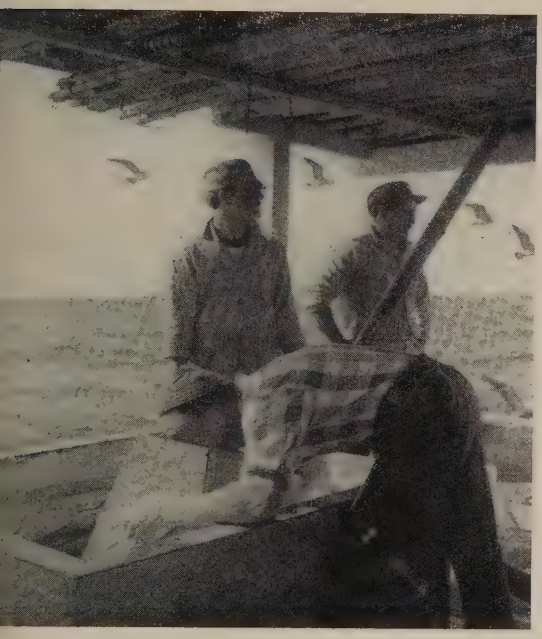


FIG. 28. — *Nettoyage au siphon d'un vivier (box).*

FIG. 29. — *Repérage des dauphins et des oiseaux de la passerelle.*

Par la suite, on procède au nettoyage des viviers dans les mêmes conditions, soit par l'emploi du siphon, dirigé à la perche, soit par un plongeur lesté muni d'un masque alimenté en air comprimé.

En surface les « red noses », les poissons tassés dans les coins de l'écoutille, tous sujets faibles sans valeur, sont « écumés » à l'aide de petites épuisettes ; de jour comme de nuit, l'homme de quart assure ce travail d'élimination des individus débiles rassemblés près du niveau de l'eau.

3. *Alimentation.*

Le « chummer » nourrit l'appât avec du poisson frais, hâché (listaos, albacores dont la taille n'atteint pas la limite commerciale, thonines capturées accidentellement sur un banc...). Un hachoir est fixé sur le pont supérieur, près des viviers de pont. La quantité d'aliment ainsi distribuée varie suivant les chummers. Sur le « Mary Lou », le contenu d'un seau (15 l) était réparti entre les différents viviers. Nous avons vu que l'anchovetta serait végétarien se nourrissant de phytoplancton, cependant, en capitivé, il semble s'accommoder parfaitement du régime carné.

III. — DETECTION DU THON

Le repérage du thon se fait à la jumelle depuis la passerelle ou le nid de pie situé au sommet du mât. Suivant la visibilité 4 à 6 milles peuvent être balayés du regard. Les indications de pêche communiquées par radio de patron à patron jouent également un rôle important dans l'orientation à donner à la route du bateau.

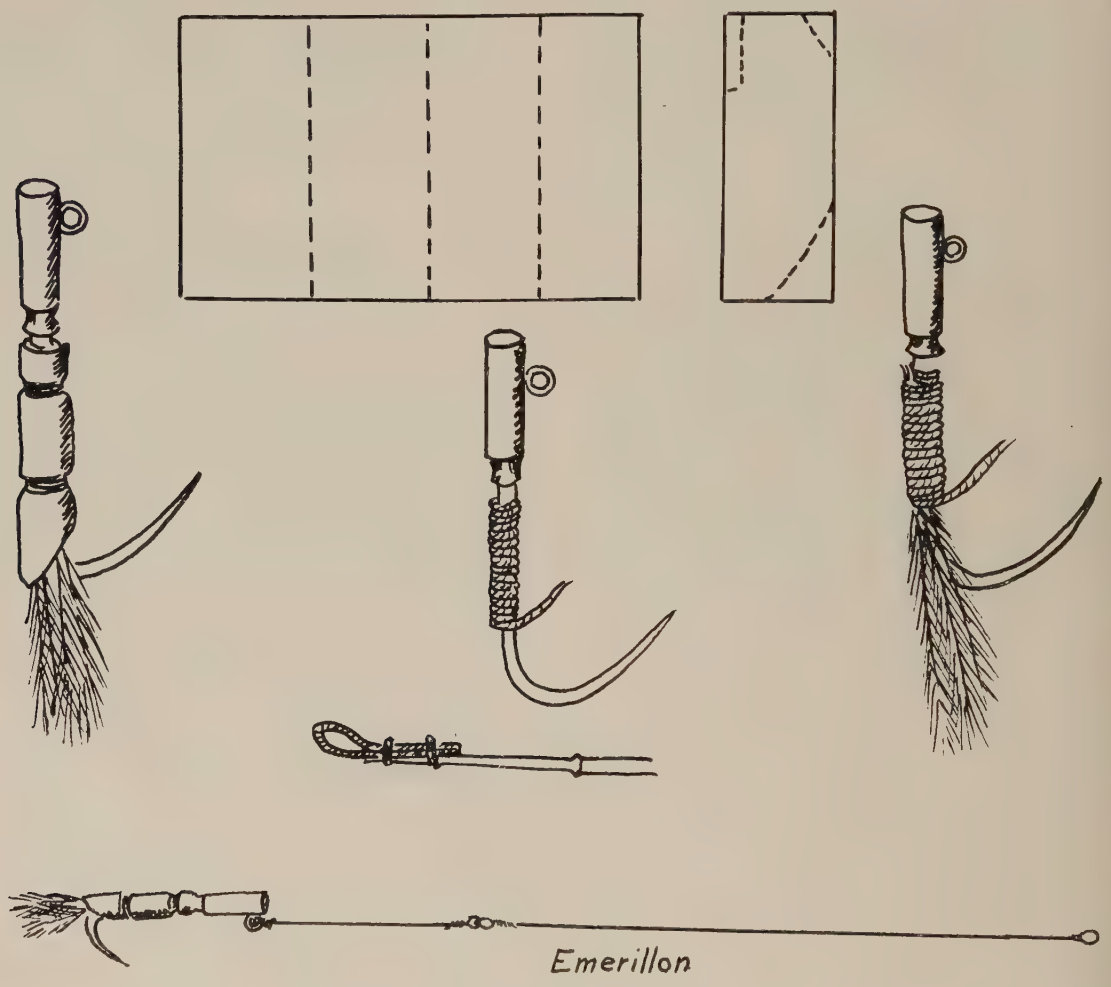


FIG. 30. — *Montage des hameçons employés pour la pêche à la plume.*

Les observateurs recherchent les concentrations d'oiseaux marins souvent très légères ou les éclaboussures (splashes) que produisent les dauphins (porpoises) (fig. 29). Trois espèces de ces cétacés accompagnent les bancs de thons dans les eaux fréquentées, les marins les nomment communément « white belly », « spinners » et « spotters ». Les « white belly » doivent correspondre à « *Lagenorhynchus obliguidens* ». Les « spinners » exécutent un mouvement spirale, qui leur est propre, en jaillissant de la vague ; quant aux « spotters », leur nom dérive du fait que leur corps est gris moucheté de noir. Lorsque l'on se

approche du banc on peut distinguer certains thons ou « jumpers » qui bondissent hors de l'eau; leur présence est considérée de mauvaise augure et indiquerait que le poisson ne mordra guère. Nous avons observé par endroits des concentrations exceptionnelles de véritables « troupeaux » de plusieurs centaines de dauphins mêlés aux bancs de thons.

IV. — PECHE DU THON

A) Les engins employés.

Selon la vivacité, l'ardeur du poisson, le pêcheur utilise la plume (squid) ou la boëtte (bait). Si le thon est chaud (hot), mordant bien, tous les pêcheurs prennent le leurre, si l'élan diminue, alors on a recours à l'appât vivant. Nous examinerons le matériel employé dans chacun des cas.

Fig. 31. — *Leurres et hameçons pour la pêche à l'appât.*

On utilise pour la *pêche à la plume* des hameçons pour la plupart importés du Japon. Pour confectionner le leurre, le pêcheur enroule sur 2 cm environ de hampe de la ficelle qu'il arrête par deux demi clés, ensuite les plumes de couleur blanche sont placées extérieurement contre l'enveloppement ainsi formé et fixées solidement par un second enroulement terminé lui aussi par deux demi clés. Un rectangle de parchemin dont la

largeur est légèrement supérieure à la longueur de la hampe est découpé, replié quatre fois sur lui-même ; il est alors taillé suivant le modèle figuré sur le dessin (pointillé) (fig. 30). Déplié il est placé autour de la plume et assujetti par deux ligatures.

La longueur de la plume ne doit pas dépasser la pointe de l'hameçon lorsqu'elle est rabattue sur celui-ci : on réduit la longueur par effilochement à la main, entre les ongles du pouce et de l'index. La taille des « leurres » utilisés dépend du poisson pêché, les listaos requièrent un leurre réduit, un albacore capturé à « 3 cannes » un leurre de taille et de poids beaucoup plus grands. Il existe des variations de détail dans la confection, certains suppriment la pièce de parchemin, d'autres à la place de la plume emploient les brins décordés de nylon.

Le bas de la ligne en fil d'acier inoxydable est fait de deux parties : la plus petite mesure environ 15 cm, la plus grande 35 cm. Les diamètres du fil d'acier sont les suivants :

n° 18 : 41/1.000 d'inch = 1,025 mm
n° 20 : 45/1.000 — = 1,125 mm
n° 22 : 49/1.000 — = 1,225 mm
n° 24 : 55/1.000 — = 1,375 mm.

Le choix dépend de la taille du poisson pêché.

L'émerillon en laiton est de type spiralé, permettant le remplacement rapide d'un bas de ligne brisé ou un changement de leurre.

La ligne proprement dite est en corde de chanvre (3 torons de 52 brins chacun). Sa longueur varie avec la taille du pêcheur, toutefois 1,20 m peut être retenu. Elle est fixée à l'émerillon par une épissure.

La canne ou « pole » est en bambou, sa longueur dépasse trois mètres : 3 m, 3,10 m, 3,20 m, sont les dimensions usuelles. Elles sont généralement importées du Japon, leur coût est de 3 à 4 dollars. Le pêcheur rape la base pour avoir une prise accrue et les nœuds sont atténués. Une marque peinte permet à chacun de reconnaître son matériel. Au sommet est fixée par une double ligature, une forte tresse de chanvre ou de nylon formant une boucle où se noue la ligne proprement dite.

Cette description du matériel lorsque l'on pêche au « leurre » demeure valable lorsque l'on utilise 2 cannes ou 3 cannes pour des thons de grande taille. De l'émerillon part 2 ou 3 lignes, chacune fixée à une canne tenue par un pêcheur. Lorsque le poisson ne dépasse pas 15 kg, un seul homme peut l'arracher hors de l'eau, entre 15 et 25 kg le thon nécessite 2 cannes, au-dessus de 25 kg la réunion des efforts de trois pêcheurs est nécessaire, parfois même il arrive que l'on pêche à 4 cannes (Galapagos). Seuls la taille des leurres et le diamètre des avançons sont accrus.

Lorsque l'on *pêche à la boëtte*, la longueur de la canne augmente : 3,50 m. La ligne reste construite suivant le même principe, mais le bas de ligne est allongé dans sa seconde partie. Sa dimension totale est d'environ 1,40 m. L'hameçon ne présente pas d'ardillon. Sa hampe offre un œilleton pour l'attache de l'avançon (fig. 31).

Après cet équipement, il convient de dire quelques mots du costume revêtu par le pêcheur. Le « fishing pad » est un tablier de fort beau cuir dont la ceinture est passée autour de la taille. Son emploi est indispensable pour sortir le poisson hors de l'eau. Nous en donnons ci-contre un modèle coté (fig. 32). Le genou droit, qui prend appui sur le balcon, est protégé par une genouillère (knee pad). De nombreux pêcheurs portent des coiffures robustes, casques en plastique ou métallique pour leur assurer une protection contre les hameçons, la chute des poissons... qui risquent de causer des blessures graves vu l'ardeur avec laquelle les hommes travaillent dans l'excitation d'une pêche rapide.

A ce costume, il convient d'ajouter le port de bottes de caoutchouc percées pour assurer une sortie rapide de l'eau lorsque la houle balaye les balcons.

3) Travail du « chummer » pendant la pêche.

Le « chummer » est chargé de lancer l'appât pour attirer le poisson le long des balcons (fig. 33). Avant l'arrivée sur un banc il a isolé une quantité d'appât dans le vivier en utilisant un « crowder », nappe de filet de faible maille (égale à celle du

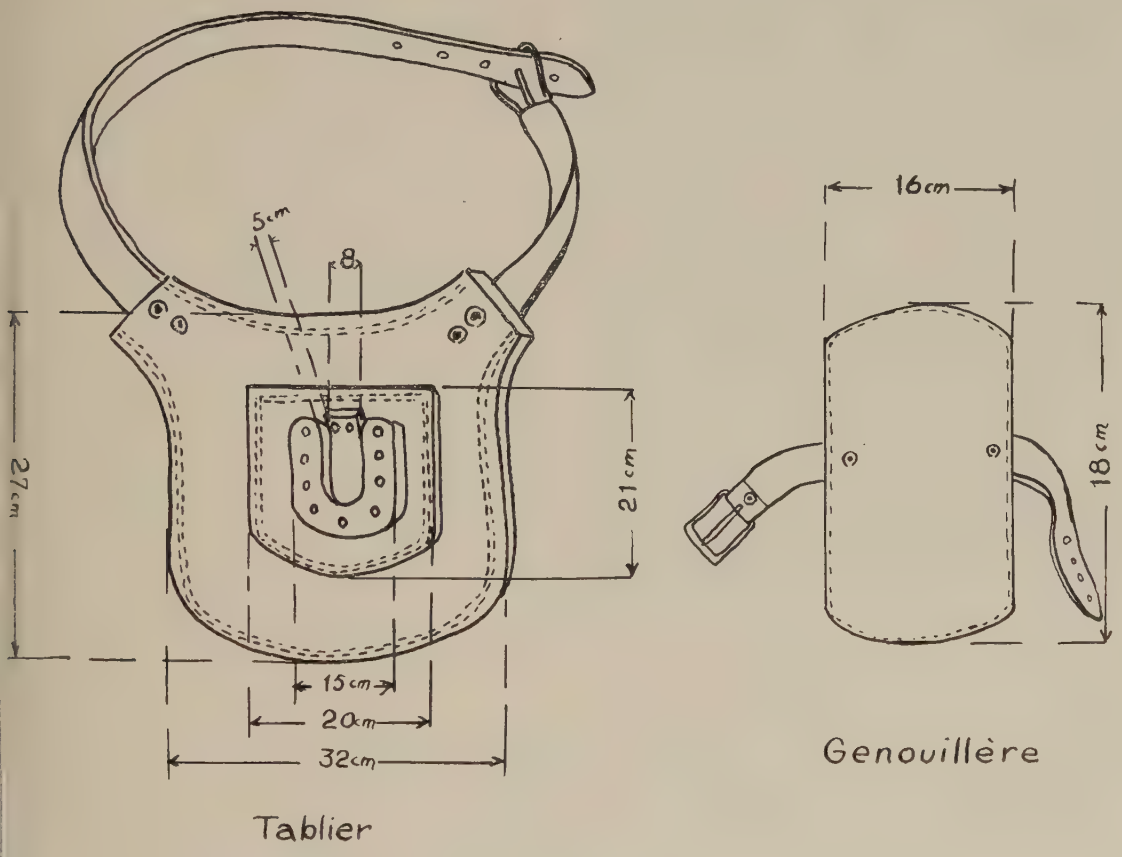


Fig. 32.

lac du lampara) prise entre deux perches de bambou (fig. 34). Les perches sont introduites verticalement dans le vivier et remontées avec dextérité pour isoler une quantité suffisante d'anchovettas dans la nappe de l'haveneau ; les perches sont alors placées latéralement le long des 2 côtés opposés de l'écoutille. Un cadre métallique, de forme carrée, est posé dans le fond de l'espace délimité par le « crowder » pour tendre le filet et assurer à l'appât une zone d'évolution régulière dans les angles.

Lorsque le bateau stoppe sur le banc, le « chummer » lance quelques poissons et observe l'effet produit. Si le poisson fait bouillonner la surface de l'eau, les balcons sont déployés et la pêche commence. Quand il mord, on accroît sa frénésie en accélérant le

lancement des anchovettas. A ce stade, le patron peut descendre de la passerelle et venir se joindre au chummer pour lancer l'appât. La projection se fait en utilisant une petite épuisette à manche court, tenue de la main gauche (fig. 35) ; par un mouvement coordonné la main droite lance le contenu du filet en le faisant basculer.

Lorsque les pêcheurs abandonnent les leurres pour pêcher à la boëtte, le « chummer » doit alimenter les occupants des balcons en appât. A cet effet, il utilise du haut des viviers

Fig. 33. — « *Chummer* ».

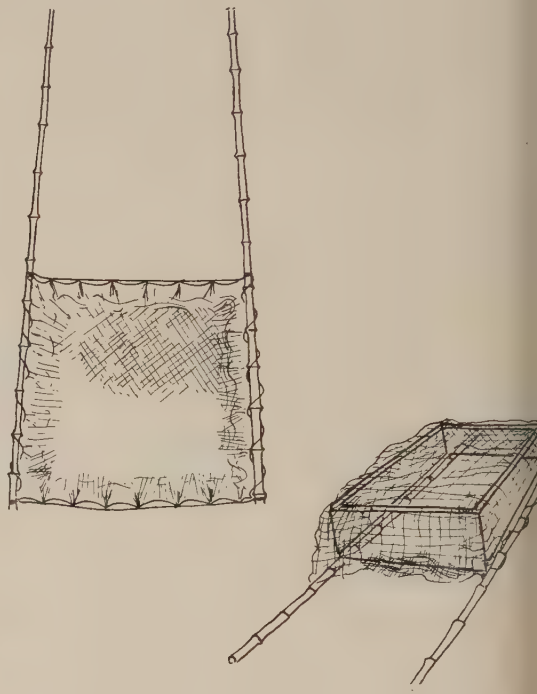


Fig. 34.

une épuisette à long manche dont le fond du filet est uni à l'extrémité de la tige par une corde lâche. Le poisson est basculé dans les cavités de la lisse (voir description des balcons) par traction sur cette corde. Lorsque le contenu des viviers de pont s'épuise, il est nécessaire d'y faire passer l'appât des viviers de coque. A cet effet par des trappes aménagées dans le pont supérieur, les pêcheurs passent à la chaîne les épuisettes pleines et vides au rythme accéléré décrit lors du vidage du sac du lampara.

Le rapport de la quantité d'appât utilisée au tonnage de thon capturé est très difficile à fixer. En effet ce dernier dépend de l'ardeur du poisson à mordre, de la saison, de l'habileté du pêcheur... Toutefois, le chiffre de 20 épuisettes pour capturer 1.016 kg d'albacore ou de listao a été avancé par un expert du « Fish and Wildlife Service ».

C) Travail des pêcheurs sur les balcons.

La répartition des pêcheurs sur les balcons se fait selon leur habileté, leur force physique. Les hommes les plus efficaces, 2 ou 3, seront placés sur le balcon d'angle. En

effet à cet endroit le poisson se précipite à une vitesse supérieure et attaque le leurre sous tous les angles, exigeant des qualités professionnelles des opérateurs. Dès que le poisson trouble la surface de l'eau, les balcons sont déployés extérieurement et chacun s'y place suivant la position qui lui a été dévolue. L'attitude prise par le pêcheur est « standardisée » et ne souffre pas d'exception sous peine de déséquilibre et de chutes possibles. La

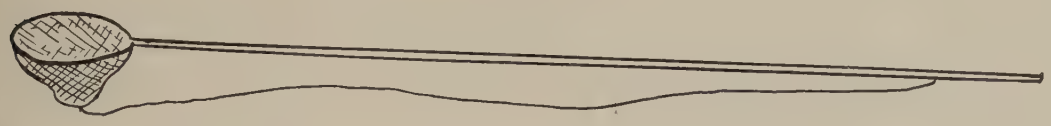


Fig. 35. — *Epuisette.*

main droite tient la canne à bout de bras ou presque, la main gauche assure l'extrémité dans le « fer à cheval » du tablier, le genou droit recouvert de la genouillère est appuyé contre le rebord supérieur du balcon ; quant au pied droit, sa pointe est engagée entre les 2 barres horizontales inférieures. Dans cette position, le pêcheur fouette la surface de l'eau de la pointe de sa canne pour exciter l'ardeur du poisson. Ces « bangs » sont accompagnés de cris divers dont la nécessité nous paraît contestable... Entre 2 chocs, on pêche en donnant au leurre un léger tressaillement; si un poisson mord, dès la touche, la main gauche est ramenée au-dessus de la main droite, tout le corps se balance en arrière et le poisson « arraché » et emporté par sa propre vitesse, vient frapper le pont où il se détache automatiquement, l'hameçon, nous l'avons vu, étant dépourvu d'ardillon. La canne est aussitôt remise en pêche après un fouettage préalable de l'eau. Si le thon capturé est visiblement au-dessous de la taille commerciale, il est décroché au-dessus de la vague par une légère secousse.

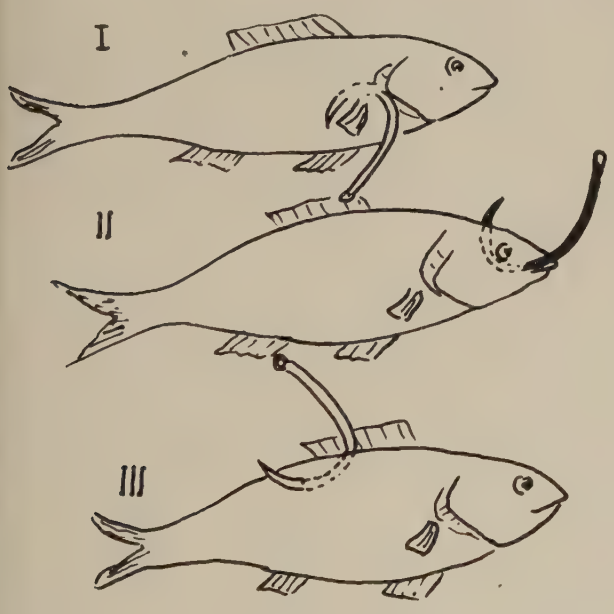


Fig. 36. — *Modes de fixation de l'appât.*

Lorsque la vitesse des captures se ralentit ou que le poisson est « froid », plusieurs pêcheurs prennent leur canne à appât, demandent du vif au chummer et procèdent, comme ci-dessus. Le mode de fixation du poisson peut être un des trois figurés ci-contre (fig. 36), toutefois le type I est le plus fréquent; il consiste à engager l'hameçon sous la ceinture scapulaire droite. Le thon ferré se détache beaucoup moins facilement, aussi certains pêcheurs le coincent-ils sous leur aisselle et dégagent l'hameçon à la main.

Lorsque le poisson ne mord plus, le banc est abandonné, les balcons sont repliés, le navire reprend sa marche et les observateurs regagnent la passerelle pour passer au repérage. Dans de bonnes conditions, le rythme des captures peut être extrêmement rapide, on

cite, 80, 120 tonnes prises dans une seule journée. Nous n'avons jamais été témoin d'un tel record, n'ayant constaté qu'une pêche de 25 tonnes au cours du 29 mars.

Les incidents qui se produisent au cours de l'action relèvent soit de la rupture d'une canne, généralement au-dessus de la main droite, de la rupture d'un bas de ligne, de l'entortillement des lignes de deux pêcheurs voisins, de la capture d'un requin, *Pterolamiops longinamus*, très abondant (dans ce cas il faut tant bien que mal ramener le maximum de ligne et sectionner l'avançon à la pince, outil que le chummer a toujours à sa portée), d'un leurre qui ne peut se décrocher du poisson pris ou qui reste planté dans le toit du vivier lorsqu'un thon a été manqué.

D) Accidents.

Les accidents sont malheureusement trop nombreux et parfois graves ; les plus fréquents sont ceux causés par les hameçons à plume, le leurre d'un pêcheur à la suite d'un « raté » vient frapper un voisin, des blessures du cuir chevelu sont souvent à déplorer. Une autre menace réside dans la présence des requins attirés par le sang du thon qui teinte les eaux tout autour de la poupe du thonier. Nous donnons ici, à titre documentaire, un exemple précis : sur le « Mary Barbara » en 1950, un matelot du nom de Bob Bottinni, en fin de journée, occupait le balcon d'angle (100 tonnes de poissons avaient été capturées) ; à la suite d'un déséquilibre il tomba à l'eau, où il fut happé par un requin qui lui arracha une partie des muscles de la cuisse avec section de l'artère fémorale. Il fut ramené à bord, à temps, par ses camarades.

V. — TRAITEMENT DU THON A BORD

A) Utilisation de la « chute » (1).

Au fur et à mesure de la pêche sur un banc, le poisson s'accumule sur le pont derrière les balcons. Lorsque la pêche est abandonnée et que le navire reprend sa route, son évacuation dans les viviers, où il doit être congelé, nécessite un temps considérable. Aussi pour accélérer sa manipulation existe-t-il maintenant sur chaque bateau une « chute », c'est-à-dire une sorte de grande gouttière inclinée, placée extérieurement contre la paroi des viviers de pont (fig. 37, 38). Formée de plusieurs pièces indépendantes, en tôle inoxydable, elle est appliquée contre la cloison des viviers lorsqu'elle n'est pas utilisée et déployée au moment du stockage du thon. A cet ensemble fixe, font suite plusieurs parties mobiles, rectilignes ou coudées qui, supportées par des fourches demi-circulaires également mobiles (fig. 39), permettent la descente du poisson dans n'importe quel réservoir. En tête de gouttière, c'est-à-dire au niveau le plus élevé, un tuyau est placé déversant l'eau nécessaire pour faciliter le glissement du poisson posé par les pêcheurs sur la « chute ». Cette eau risquerait d'apporter une élévation de température du contenu du puits (voir plus loin, eau réfrigérée), aussi la dernière partie de la « chute » présente-t-elle des fentes par où l'eau s'écoule avant d'atteindre l'écoutille ; un tablier de caoutchouc coincé sur un trépied la protège des éclaboussures.

Le diamètre de la gouttière est d'environ 40 cm. Les fourches ont l'aspect reproduit sur le dessin ci-contre, leur hauteur peut être modifiée par un système télescopique avec arrêt par une goupille. Nous croyons utile d'insister sur l'emploi de cette « chute », car elle diminue le temps d'exposition du poisson sur le pont et permet sa préservation dans un temps minimum.

(1) Terme américain qui, dans la langue française, exprime la même idée : entraînement d'un corps sur une pente.

B) Conditions d'une bonne préservation a bord.

A la suite d'expériences de laboratoire et d'essais sur des thoniers, accomplis par des spécialistes américains, des règles ont été tirées qui ont pour but d'assurer la conservation du thon à bord dans les meilleures conditions. Ces recommandations touchent la congéla-

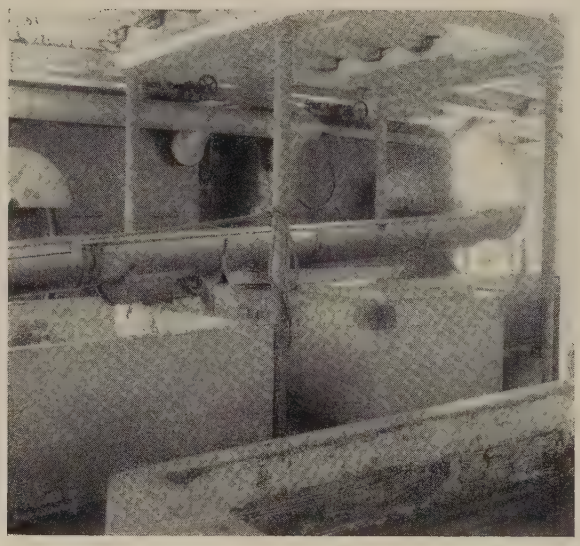


Fig. 37 et 38. — *« La chute » montée amenant le poisson dans les viviers inférieurs ou « wells ».*

ion, le stockage, et la décongélation ; de plus, les causes d'amoindrissement de la qualité ont énumérées.

a) *Congélation.*

1. Abaissement de la température interne du poisson à — 2°2 (28° F) dans un délai compris entre 8 et 10 heures, par immersion dans de l'eau de mer réfrigérée, constamment maintenue à cette température.

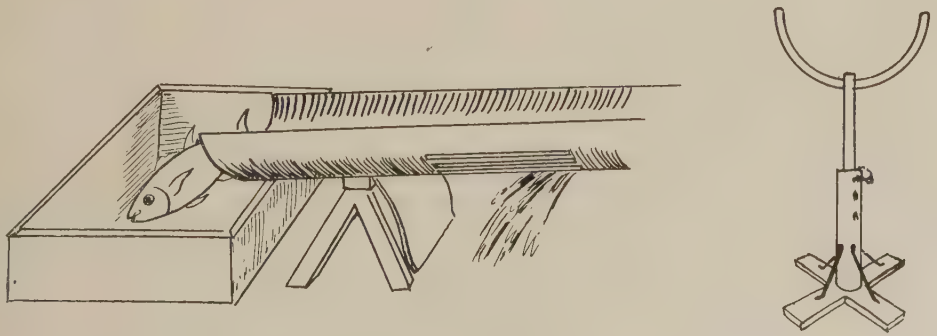


Fig. 39. — *Arrivée de la chute au vivier et support.*

2. Possibilité de stockage à cette température pendant 7 jours maximum, à condition que la température ne subisse aucune fluctuation.

3. Evacuation de l'eau de mer réfrigérée et introduction d'une saumure à 20-23 % de sel à une température comprise entre — 18°8 et — 20°5 C (0° et 5° F) ; mise en circulation sans élévation de température jusqu'à ce que le thon soit congelé et que sa température soit voisine de celle de la saumure.

b) *Stockage.*

1. Le poisson doit être conservé à — 12°2 C (10° F), de préférence aux alentours de — 18°8 (0° F). Cette température de stockage doit être maintenue constante à la valeur choisie, autrement les avantages dus à la réfrigération et à la congélation rapide seront perdus.

2. Le milieu de stockage peut être, soit la saumure froide, soit l'air froid. Une conservation prolongée à l'air présente certains inconvénients : possibilité d'altération des corps gras conduisant au rancissement, apparition d'odeurs et de saveurs étrangères, dessication des couches extérieures du poisson. Une conservation en saumure facilite le déchargement des « réservoirs » avec diminution de la perte due aux poissons brisés. Ces recommandations concernant la congélation et le stockage tendent à éviter les altérations suivantes.

c) *Altérations.*

1. Rupture mécanique des cellules musculaires par des cristaux volumineux, à arêtes aiguës, à la suite d'une congélation trop lente ; d'où perte des constituants cellulaires solubles.

2. Destruction de la structure semi-gélatineuse des constituants de la cellule musculaire avec séparation d'une partie des protéines sous forme de légers flocons insolubles et formation d'un liquide contenant les sels minéraux et les substances dont dépend la saveur.

3. Perte de ce liquide contenant les dites substances à la décongélation.

4. Modifications des graisses avec rancissement et apparition d'odeurs et de saveurs étrangères.

5. Pénétration de sel dans le muscle entraînant un durcissement de la viande et une diminution de sa saveur, avec formation possible de colorations nuisibles dues à la mise en liberté et altération de l'hémoglobine des hématies, principalement au voisinage des gros vaisseaux sanguins. L'addition de sel à une saumure « tiède », contenant déjà du thon, suivie par un abaissement lent de la température, est une pratique qui doit être évitée afin d'empêcher ou de minimiser ces changements.

6. Déshydratation de la chair de thon, par perte des liquides de constitution et par exposition à des températures de stockage fluctuantes.

7. Raccornissement de la chair et perte en poids total par pénétration de sel.

Toutes ces altérations ajoutées conduisent à un changement au détriment de l'état physique de la chair, à une diminution de ses qualités gustatives par un durcissement de la texture, à la perte des substances responsables de la saveur. Elles laissent un produit sec, insipide, de consistance fibreuse, à odeur rance.

d) *Décongélation.*

D'après ce qu'il en est connu actuellement, la décongélation doit être aussi rapide que

possible, en particulier autour de la zone de changement maximum, comprise entre la température juste en-dessous du point de congélation de la chair et celle située juste au-dessus : — 6°6 C (20° F).

C) Réalisation pratique de la préservation a bord observé sur le « Mary Lou ».

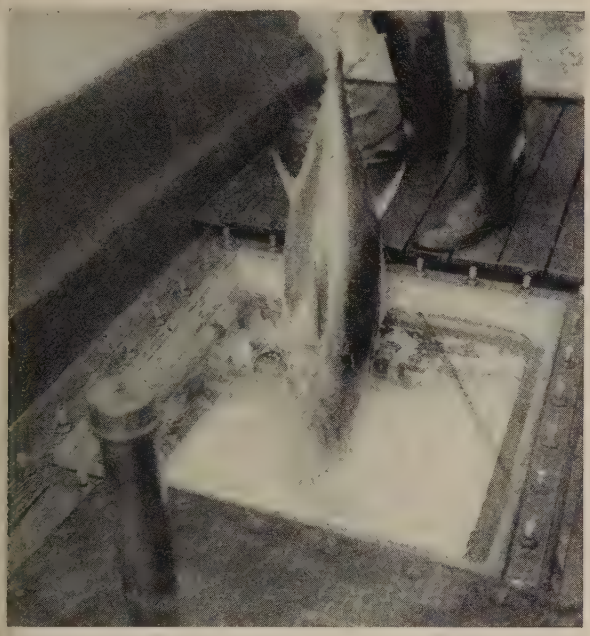


Fig. 40. — *Stockage des albacores dans un des viviers de coque.*

a) *Congélation et stockage.*

1. Au fur et à mesure de la pêche les poissons sont placés en vivier dans de l'eau de mer amenée à la température de — 1°1 C (30° F) et y sont maintenus jusqu'à ce que le vivier soit plein (fig. 40).

2. Cette eau de mer est ensuite expulsée et remplacée par une eau « neuve » dont la température est également abaissée à — 1°1 C (30° F).

3. Le sel est ajouté à raison de 200 livres pour 3 tonnes U.S. de poisson, soit 90,6 kg de sel pour 3.048 kg. A cette concentration, la température peut être alors abaissée jusqu'à — 6°6 C à — 7°7 C.

4. Le petit poisson (listaos, petits thons) est maintenu ainsi 36 heures à — 5°5 C (22° F). Le gros poisson (gros albacores) demeure 48 heures à cette même température.

5. La saumure est ensuite rejetée et poisson est conservé à sec. Durant la réfrigération de l'eau de mer, la pression d'ammoniac dans les serpentins est de 17,21 kg à 18,2 kg; pour la saumure elle tombe à 14,49 kg pour atteindre 10 kg durant le stockage à sec.

L'espace nécessaire pour loger une tonne de thon est d'environ 1 m³.

Il est bon de souligner que les conditions de température telles que nous les avons observées sont loin de se superposer aux directives, dont nous avons parlé plus haut, recommandées par les experts.

b) *Décongélation en vue du déchargement.*

Dix jours ou une semaine avant le déchargement (suivant le temps de stockage du poisson à sec), la circulation d'ammoniac est interrompue.

Quatre sacs de sel de 181,2 kg pour 5 tonnes U.S. de poisson gardé à sec, soit 080 kg, sont déversés au sommet du vivier; ce sel est lavé avec le jet de pont jusqu'à ce que le vivier soit plein.

Dans les trois heures qui suivent, la température ne fait que s'abaisser : — 10°5 à — 10° C (13°-15° F) ; puis chaque jour on assiste à un réchauffement de 2° F, la température au moment du déchargement étant de — 3°3 C (26° F) à — 2°8 C (27° F).

La saumure est alors pompée à l'extérieur. A la température de déchargement le poisson est encore ferme et seul le ventre peut être incisé.

La manutention du poisson, lors du chargement des bennes de la grue le long du quai, se fait avec des crochets plantés dans la tête. Malheureusement, souvent la décongélation est loin d'être aussi poussée que l'exige la théorie et plus d'un bateau est équipé de marteaux pneumatiques (air-hammer) pour séparer le poisson encore pris en un bloc glacé.

Au cours du présent rapport, nous avons passé en revue les différentes phases d'une pêche qui, aux Etats-Unis, joue un rôle économique considérable. Nous avons essayé d'être essentiellement pratique, tout en nous efforçant d'être aussi complet que possible. Bien des points de détail nous ont été communiqués par les professionnels et à ce sujet nous terminerons en adressant nos remerciements particulièrement sincères aux deux « Skippers » ; Seraphino PARMIGIANI (patron du « Mary Lou »), Edward S. VARLEY (« Sun Victoria ») et à leurs équipages.

APPENDICE

I. — TRANSPLANTATION D'APPAT

Jusqu'en 1947, le golfe de Nicoya, au fond duquel se situe Puntarenas, abritait une population importante d'anchovettas (*Cetengraulis mysticetus*), qui est l'espèce la plus utisée, nous l'avons vu, par la flotte des thoniers américains. Brusquement, durant l'été et automne de la même année, la population déclina alors que l'on observait un développement orrélatif brutal des « eaux rouges » à *Gymnodinium brevis*. Des rapports fournis par les atrons indiquent qu'après 1947 aucun anchovetta ne fut capturé. Cependant les livres de ord de deux bateaux, obtenus en 1953, révèlent que quelques-uns de ces poissons furent êchés en 1948 : 50 épuisettes en août et 1.700 en décembre. Les documents de deux autres oniers montrent également la prise, en 1949, de 271 épuisettes en février et 81 en mai. moins que l'on doute de la véracité de ces renseignements, on est forcé de supposer qu'il meurait, au moins durant ces deux années, un reste de la population primitive d'anchoettas.

C'est alors que commencèrent des pêches extensives de tous les points du golfe avec ngins variés, effectuées sous la direction des savants américains. Celles-ci ne rapportèrent ns un seul individu entre février et octobre 1953, si l'on excepte quelques spécimens menés au voisinage du point d'ancrage de Puntarenas à un moment où des thoniers, rant cet appât dans leurs viviers, étaient précisément au mouillage. Ces poissons n'étaient e des individus débiles, présentant des lésions hémorragiques de l'extrémité de la tête dnoses), rejetés des bateaux après écumage des viviers, tel que nous l'avons décrit précédemment. L'absence d'exemplaires de l'espèce dans les prises, à cette date, semble indier la disparition totale de la population du golfe de Nicoya.

En octobre 1953, une réintroduction expérimentale fut tentée pour réempoissonner ces ux. L'espèce, nous l'avons dit, ne se livre pas à des grandes migrations et peu d'espoir ait placé dans l'arrivée de sujets provenant d'autres points de la côte de l'Amérique cenale, à partir desquels le stock aurait pu se rétablir. Pour que la transplantation se déroule ec le maximum de succès, il aurait été bon de savoir si les conditions de milieu au moment l'essai étaient celles que requiert l'anchovetta à tous les stades de son développement. est nullement certain que l'opération fut accomplie avec de telles garanties, les besoins ysiologiques de ce poisson sont à peu près inconnus et nécessitent de longues études. Par ntre, on était en droit de croire que les conditions physiques les plus évidentes du golfe Nicoya étaient voisines de celles rencontrées dans celui de Panama ou de Fonseca, où spèce est abondante, où il n'y a pas d'apparition d'eaux rouges (red tide) et que, d'autre rt, à la même époque, des engraulidés différents prospéraient dans le golfe de Nicoya.

Aussi, à titre expérimental, 4.000 épuisettes (environ 500.000 sujets) furent transplan- de la baie San Miguel du golfe de Panama sur les hauts fonds du golfe de Nicoya en tobre 1953. L'appât fut pêché à Panama. Pour des raisons de proximité, l'automne fut oisi comme date pour l'essai, car, à cette époque, l'anchovetta est sur le point de frayer Panama. La capture fut effectuée par le clipper « Saratoga » entre le 29 septembre et le octobre. Les individus obtenus étaient aux premiers stades de maturité de leurs produits uels. Ils furent transportés en bonne condition dans le golfe de Nicoya et libérés au voiage de l'île Chira dans la nuit du 9 octobre pour empêcher l'action prédatrice des oiseaux, rticulièrement abondants. Aucune « chasse » de poissons carnassiers ne fut observée penit la mise à l'eau.

Des bancs de poissons que les observateurs de Puntarenas croient être des anchovettas ent repérés près de l'île Chira et aussi en un point appelé Estero, près de Puntarenas.

durant octobre et novembre. Un petit lot de *Cetengraulis* mélangé de « harengs » *Opistho nema* fut capturé au chalut sur les hauts fonds de l'île Chira le 30 octobre, mais malheu reusement, par une déchirure du filet occasionnée par un requin, la plupart des spécimen s'échappèrent ; un anchovetta mâle fut cependant obtenu. Le 3 novembre, au même endroit dans un coup de filet ramenant des « *Anchovia macrolepidota* » et des « *Opisthonema* » une femelle d'anchovetta fut retrouvée. Ces individus offraient un stade avancé de matu rité et des conditions physiques favorables, les estomacs étaient remplis de diatomées (*Cosci nodiscus*).

A la fin de 1953, on pouvait conclure que le poisson avait été transplanté d'une façon satisfaisante, que quelques-uns des adultes survécurent, et que leur maturité sexuelle s'étai poursuivie après l'expérience. A cette date, il était prématuré d'affirmer que les mêmes sujets allaient frayer et que leurs jeunes allaient survivre.

Durant le printemps et l'été 1954, les recaptures furent plus nombreuses, avec un ralen tissement marqué à l'automne. Ce même phénomène se produisit en 1955 : 13 adultes furen capturés au chalut en octobre de la même année, à la fois dans les zones intérieure et exté rieure du golfe, 20 anchovettas juvéniles furent pris à la senne sur deux plages dans les eaux périphériques, montrant que la petite population frayait dans une certaine mesure au long de l'année. En novembre et décembre 1955, le personnel du laboratoire de Puntarenas captura 8 adultes au chalut, dont 3 au voisinage de l'île Chira. Les crevettiers ramenèren 13 autres exemplaires, également adultes, durant la même période. Au début de décembre 47 jeunes sujets (31-45 mm) furent recueillis avec une senne de plage dans les eaux exté rieures du golfe.

En janvier et février 1956, le chalut rapporta des adultes dont la taille variait de 90 à 150 mm : 8 provenant des fonds de l'île Chira, 2 de ceux de Barranea Bay ; 10 autres exemplaires de dimensions identiques furent présentés par les crevettiers qui exploitent les eaux périphériques du golfe.

Le résultat des captures de jeunes, effectuées à la senne de plage, se montre plein de promesses ; durant la même période, environ 450 spécimens de 29 à 53 mm furent obtenus à Pajarito Beach, jusqu'au milieu de février. Le 9 du même mois, un seul coup de filet ramena 286 anchovettas juvéniles ; ce nombre peut être comparé favorablement avec les prises d'autres espèces d'engraulidés considérées comme abondantes dans le golfe.

De tous ces renseignements, on peut conclure maintenant que biologiquement la trans plantation est un succès ; bien sûr, le golfe de Nicoya ne peut à l'heure actuelle permettre l'approvisionnement en anchovettas des bateaux de pêche commerciaux, mais la croissance de la nouvelle population offre des espoirs certains.

Le laboratoire de Puntarenas poursuit, conjointement à ce travail, des études tendant à rechercher les causes de ces accès d' « eaux rouges ». Ces recherches nécessitent l'acqui sition de données à la fois hydrologiques concernant les eaux du golfe et météorologiques sur lesquelles nous ne voulons pas nous étendre. Toutefois, l'hypothèse actuelle est la sui vante : le développement du péridinien en cause serait lié à l'abaissement du taux de sali nité des eaux de surface avec enrichissement de ces dernières en phosphates organiques amenés par les crues des rivières de la région pendant la saison des pluies ; en 1947 celle-ci présenta un caractère particulièrement violent.

II. — MARQUAGE DE THONS
(*Albacores, Listaos*)

Dans les lignes qui vont suivre, nous allons décrire brièvement le marquage des alba cores et des listaos tel qu'il est pratiqué par l' « Inter American Tropical Tuna Commis

on » (I.A.T.T.C.) à bord des thoniers. Personnellement, nous avons ainsi marqué une ixantaine de poissons au cours d'une partie de pêche au mois de mars. Nous ne nous tarderons pas sur l'historique de la question, sur tous les tâtonnements qui ont précédé doption du type de marque ou « tag » (« spagetti »). Nous voulons essentiellement insis- sur ce qui est pratiqué actuellement par l'I.A.T.T.C., le « California Fish and Game » qui peut servir d'exemple à des spécialistes français de la Métropole ou d'Outre-Mer.

1. *Matériel.*

La marque : c'est un tube de polyvinyle blanc, long environ de 30 cm, offrant un dia- ètre de 1,5 mm. Il porte la demande de retour et un numéro d'immatriculation inscrits à main avec une encre spéciale indélébile dans l'eau de mer.

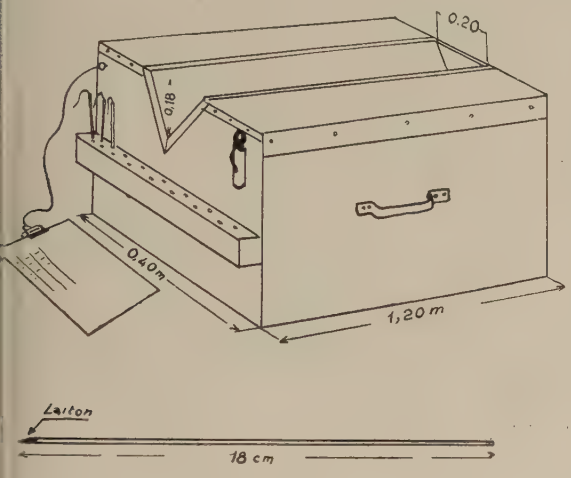


Fig. 41. — *Table de marquage.*

L'aiguille, d'environ 18 cm. est un tube creux, de diamètre 2,5 mm. en métal inoxydable, terminée par une pointe effilée en laiton. Ces aiguilles sont fabriquées par les opérateurs ; le tube est acheté au mètre, il est coupé en pièces de longueur voulue (0,18 m) ; dans une extrémité on engage en force des bouts de tringle de laiton de diamètre égal ou légèrement supérieur au diamètre interne de l'aiguille. Cette pointe est affinée à la meule :

— les agrafes ou « clamps » sont de petits cylindres creux de 5 mm de diamètre, inoxydables, en « Monel » ;

— une pince, genre pince universelle ;

— une table de marquage, dont les dimensions sont indiquées sur le dessin figuré, présente une gouttière en V sur parois de laquelle sont appliquées deux plaques de caoutchouc mousse de 2 cm d'épais- ur. Sa partie supérieure est recouverte de tôle inoxydable. La gouttière en V est fermée une de ses extrémités. La boîte est construite en contreplaqué (fig. 41).

Les aiguilles chargées de leur marque sont engagées dans les trous d'un casier fixé éralement sur la table. Une plaquette en plastique, adjointe, permet l'inscription au ayon, en caractères ineffaçables par l'eau de mer, le sang... du numéro de la marque uti- ée, de l'état du poisson lors de sa remise à l'eau (bon, moyen ou mauvais) et autres obser- tions possibles.

2. *Opération.*

Nous opérions des balcons situés en poupe où la vitesse des captures est bien moindre; t ble était située sur la lisse ou derrière le pêcheur, sur le pont. Deux personnes sont cessaires pour procéder à l'ensemble des opérations que nous allons décrire.

Le poisson peut être pris avec un leurre ou à l'appât (fig. 42, 43) ; la difficulté consiste l'amener sur le pont sans qu'il y tombe ; un poisson ayant heurté violemment le bateau it être écarté. Sitôt posé, il se livre à des mouvements violents et le plus souvent l'ha- çon se dégage. Dès que possible, le thon est enveloppé dans un sac de jute humecté au

FIG. 42 et 43. — *Pêche et marquage d'un listao.*

FIG. 44. — *Marquage : introduction de la marque.*

FIG. 45. — *Marquage : pose de l'agrafe.*

réalable ; soulevé, serré par les flancs, il est placé dans la gouttière de la table, tête contre a butée. Habituellement le contact du sac, qui doit recouvrir la tête, stoppe les mouvements désordonnés (fig. 44). Il est recommandé de ne pas soulever la poisson en le tenant ar le pédoncule caudal, prise d'ailleurs très difficile pour résister à la force musculaire du hon. Celui-ci est donc posé sur la table, l'espace situé derrière la seconde dorsale est découert et l'aiguille chargée d'une marque est passée à travers la partie supérieure du corps à e niveau. Ressortie du côté opposé, elle laisse la marque enfilée dans l'orifice ainsi produit. es deux bouts libres de celle-ci sont réunis par une agrafe (clamp) écrasée à la pince, que on utilise également pour couper les filaments de plastique au-dessus de l'agrafe (fig. 45). e poisson est alors rejeté à l'eau, tenu toujours dans le sac ; son départ est observé afin e s'assurer qu'il n'a pas trop été endommagé lors du marquage. S'il saigne des ouies, de la ouche, s'il ne s'enfuit pas rapidement avec une vitalité suffisante, il doit être consigné omme « mauvais » et l'on peut craindre qu'il ne survivra que peu de temps.

Avec ce système, nous avons marqué à deux, sans avoir une expérience considérable, es sujets pesant jusqu'à 12 kg. Plus le poisson est petit, plus il est aisément manipulé. 'outefois, il est à noter qu'à taille égale les listaos offrent une difficulté plus grande que s albacores ; placés dans la gouttière ils s'animent violemment, le pédoncule caudal fouette s parois de caoutchouc mousse, rendant l'introduction de l'aiguille impossible. Il faut alors voir la patience d'attendre l'arrêt de ce mouvement intempestif. Généralement le pêcheur aintient le poisson pendant que l'aide introduit et fixe la marque. Le lot d'aiguilles utisées au cours d'une journée est rechargé le soir pour assurer le marquage du lendemain.

Nous devons associer à la mise au point de cette méthode les noms de Gordon ROWNHEAD et Gilbert BAM, tous les deux biologistes de l'I.A.T.T.C.

III. L'INDUSTRIE DE LA CONSERVE DE THON AUX ÉTATS-UNIS

par M. Doutre

Au cours du présent rapport, nous nous proposons de décrire les différentes manipulations que subit le thon depuis son déchargement du thonier qui l'a capturé et dont nous avons décrit le travail précédemment, jusqu'à sa mise en circulation sur le marché.

Née en 1903, à la suite d'une crise sardinière, de l'esprit d'initiative d'un conserveur de San Pedro, P. Halfhill, cette branche de l'industrie de la conserve revêt de nos jours aux Etats-Unis une importance économique considérable. En 1952, 45 firmes se livraient à cette activité, leur répartition dans les différents états était la suivante : Californie : 27. — Orégon : 6 . — Washington : 7. — Maine : 1. — Massachusetts : 1. — New-York : 1. — Maryland : 2. — Caroline du Sud : 1.

Les espèces de thons travaillées sont essentiellement :

le germon : appelé aux Etats-Unis albacore (*Germo alalunga*) qui mérite seul l'appellation de « white meat tuna ».

le thon rouge : ou bluefin (*Thunnus thynnus*).

le listao : ou « skipjack » (*Katsuwonus pelamis*).

le thon aux nageoires jaunes, ou albacore de nos colonies (*Neothunnus macropterus*). Ces trois dernières espèces sont mises en vente sous le nom de « light-meat tuna ».

Sur la côte atlantique, la thonine ou « little tuna » (*Euthynnus alleteratus*) a donné lieu depuis 1946 à une utilisation commerciale restreinte sous la dénomination également de « light meat tuna ».

Le thon obèse, appelé « big-eyed tuna » (*Parathunnus sibi*) qui correspond à notre patudo est pêché aux palangres profondes à Hawaï, il est capturé occasionnellement par les californiens.

Sous le terme de « Bonito » on range *Sarda chiliensis* (Pacifique), *Sarda sarda* (Atlantique) et le « Yellowtail » ou Seriole, *Seriola dorsalis*. Ces 3 dernières espèces sont préparées à la façon des autres thons (tuna-style), mais le produit obtenu ne peut recevoir la dénomination de « tuna ». Les règlements fédéraux exigent que les boîtes portent la mention « Bonito » ou « Yellowtail ».

En plus des désignations ci-dessus, l'étiquette présente des appellations variables suivant l'aspect physique du poisson qu'elle contient. On distingue ainsi les qualités suivantes, déterminant le prix de vente dans le commerce :

— Thon entier : (Solid pack). Fancy.

— Thon en morceaux : (Chunk Pack). Standard ou ordinaire ; shredded : en morceaux.

— Thon en miettes : Grated : petits morceaux. Flaked : en miettes.

A ces produits il convient d'ajouter la fabrication d'autres préparations :

— « Tonno » : préparé spécialement pour certaines nationalités (Italiens) où l'huile de soja est remplacée par de l'huile d'olive.

— Dietetic tuna : mis en boîte sans sel, avec une quantité d'huile particulièrement faible.

— Baby food.
— Egg Noodles tuna : thon aux pâtes alimentaires.
— Jellied tuna : pour utiliser avec la salade.
— Tuna with string beans : thon aux haricots verts à grosse cosse.
— Thon avec légumes variés.

Jusqu'à ces jours, ces spécialités n'ont donné lieu qu'à une production très restreinte.

Les renseignements que nous apportons dans les pages qui vont suivre résultent d'observations personnelles effectuées dans les conserveries de San Diego, à savoir : « West gate » que nous avons visitée, avec une attention particulière, « Van Camp's » et « Star Kist ». La marque déposée de West gate est « Breast O' Chicken », celle de Van Camp's « Chicken of the Sea ». A San Pedro, nous avons eu la chance de faire un examen rapide de l'usine n° 4, la plus récente dans ce domaine, construite par Starkist (French Sardine Corporation). A ces données, nous avons joint des informations obtenues par des documents obligeamment prêtés par l' « Interamerican Tropical Tuna Commission ». Avant d'aborder les différents points du présent rapport, nous nous devons d'évoquer le travail de H. CHEFTEL intitulé « La préparation des Conserves de poissons et autres animaux marins aux Etats-Unis » publié en 1950, qui conserve de nos jours la même valeur d'actualité, pour bien des opérations, qu'à l'époque de sa parution.

I. — SITUATION ET ASPECT GENERAL D'UNE CONSERVERIE

Pratiquement toutes les conserveries sont construites le long d'un quai, conçu pour offrir le maximum de facilités au déchargement du poisson. Elles sont pourvues d'une voie ferrée permettant l'arrivée des boîtes vides et d'autres matériaux (parfois même du thon congelé) et l'expédition des caisses de produit fini. Habituellement l'usine fait face au quai et le rail est situé derrière les bâtiments.

De la mer, on pénètre dans une pièce où le poisson est décongelé et vidé. Lorsque l'on utilise des bassins de décongélation, ceux-ci peuvent être situés dans cette enceinte ou dans une pièce voisine. S'il existe une chambre froide, elle est construite contiguë à cet ensemble et l'on y entre à partir de la salle de décongélation et de vidage. En cas d'absence des bassins ci-dessus, le poisson est simplement déposé à même le sol où il est parfois soumis à l'action de jets. La table de découpage, mobile ou non, est disposée sur les mêmes lieux. Les chariots ou « racks » et les plateaux ou paniers sont généralement rassemblés au voisinage. Lorsqu'un carton perforé est utilisé lors de la cuisson, celui-ci est placé dans son panier, avant que le chariot ne soit roulé au bout de la table de découpage pour être chargé de poisson éviscéré. Dans la plupart des usines les cuiseurs, et parfois la chaudière sont placés à proximité.

Nous avons reproduit un plan d'usine (fig. 1), publié par le *Fish and Wildlife Service*, et qui correspond d'assez près à l'usine West gate. Habituellement le matériel utilisé pour le parage, l'emboîtage et le sertissage est disposé derrière la salle de décongélation et de vidage. Quelquefois celle-ci est construite sur un plan horizontal de niveau différent. La solution idéale est de réaliser parage, emboîtage et sertissage en chaîne sur une même ligne droite. Dans les conserveries importantes le nombre de lignes peut atteindre neuf, Star Kist Plant n° 4 à San Pedro possède 7 chaînes d'emboîtage; dans les entreprises plus modestes deux ou même une seule ligne. Lorsque de nombreuses chaînes existent dans une usine, plusieurs sont réservées uniquement à l'emboîtage de produits particuliers : thon en morceaux ou en miettes. Ainsi dans de telles usines, les miettes sont-elles presque uniquement travaillées sur des chaînes indépendantes. Le thon en morceaux ou entier peut provenir de la

même table de parage puis être dirigé de là sur deux lignes équipées pour l'obtention des produits finis différents. Dans les petites conserveries disposant d'un nombre de lignes réduit, la disposition de celles-ci doit être souple afin que la même chaîne puisse être utilisée pour la préparation du poisson sous des formes variées suivant la nécessité du moment. Beaucoup d'ingéniosité est ainsi déployée dans les petites entreprises pour obtenir une telle souplesse dans l'utilisation des machines.

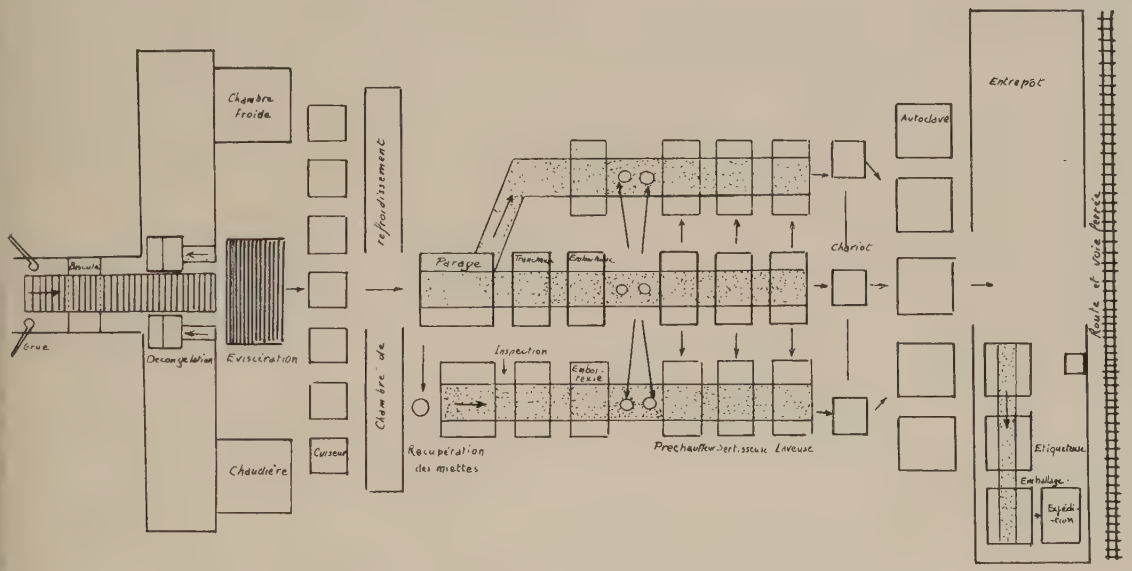


FIG. 1. — *Schéma d'une usine de conserve.*

Après sertissage, les boîtes sont lavées. D'une façon courante un laveur séparé est placé à l'extrémité de chaque chaîne immédiatement après la sertisseuse. Dans quelques usines un seul laveur de grande taille est employé, où passent les convoyeurs amenant les boîtes des diverses lignes. Après lavage, les boîtes sont dirigées, par chariots ou « paniers », vers les autoclaves. puis de là étiquetées et mises en caisses. Ces deux dernières opérations sont généralement accomplies dans une pièce située à l'arrière de l'ensemble de l'entreprise, adjacente à une partie ou à la totalité des magasins d'entreposage. Dans la plupart des conserveries, cette enceinte s'ouvre directement sur un embranchement de voie ferrée.

Souvent l'étiquetage, la mise en caisses et l'entreposage se font à un étage supérieur (West gate). Il est commun de procéder dans cette même zone au désemballage des boîtes vides et à l'aide d' « unscramblers » de disposer ces dernières en lignes, convoyées, destinées à l'alimentation des emboîteuses. Ainsi les boîtes vides peuvent être amenées par le rail et les caisses de produits finis expédiées par la même voie sans gêne pour les autres opérations accomplies dans l'entreprise. Le personnel travaillant le poisson reçoit une coiffure dont le port est obligatoire, de plus chaque ouvrière occupée sur une ligne reçoit une blouse blanche.

II. — TRANSPORT DU THON DU NAVIRE A L'USINE

Les conserveries les plus importantes qui sont localisées près des quais (Star Kist n° 4, voit son déchargement s'effectuer le long de 2 quais de 6 m de large sur 63 m de long

permettant l'accostage de 4 bateaux à la fois) utilisent à peu près en règle générale le système suivant : une benne est introduite à travers une écoutille dans la cale du thonier et est remplie à la main. La benne est alors élevée par une grue et amenée au-dessus d'un tablier où elle déverse son contenu automatiquement par un système appelé « catch chain ». Le bord externe du tablier porte une plaque métallique pourvue de longues dents de scie; au fond de la benne est attachée par une chaîne une masse sphérique qui s'engage dans les dents de scie du tablier (fig. 2). Lors du déplacement de la grue ce dispositif se trouve bloqué par la masse sphérique et en laissant filer du câble on provoque alors le déversement du poisson contenu dans la benne. Quelques installations permettent le déchargement du bateau par deux écoutilles simultanément. Du tablier, le poisson tombe dans une gouttière appelée « flume » où il est entraîné par un courant d'eau de mer jusqu'à un élévateur, convoyeur à planchettes articulées, qui l'amène au niveau de la bascule où il est pesé, habituellement en présence de représentants de la conserverie et du bateau. La pesée est faite par lots voisins de 310 kg. De là le poisson, toujours par le même système de gouttière, descend jusqu'à l'usine. Cette méthode rapide diminue la manutention au maximum. Elle est utilisée par les trois entreprises de San Diego et par une de Terminal Island; 15 tonnes américaines peuvent passer à la bascule en une heure.

La plupart des usines de Terminal Island (San Pedro) sont localisées de telle façon qu'une route les sépare du dock de déchargement, rendant le système ci-dessus d'un emploi impossible. Dans ce cas, le plus souvent, on emploie des chariots à 3 roues d'une capacité variant entre 450 et 630 kg de poisson. Ces chariots sont descendus dans la cale, remplis de thons et ramenés sur le quai à l'aide d'une grue. Parfois, c'est une benne munie d'un fond à charnière qui remonte le produit des viviers et son contenu est vidé dans les chariots qui restent alors sur le quai. Quelquefois le poisson est amené à la conserverie par un autre moyen de transport. Par exemple un bateau de pêche décharge sa cargaison dans un port éloigné et le thon en glace est expédié à l'usine par de grands camions pourvus de remorque. Ceux-ci sont vidés habituellement dans des chariots, qui sont roulés jusqu'à l'usine. Le thon japonais est souvent livré en des points comme Portland (Orégon) ou Seattle (Washington) où il est gardé en chambres froides. Lorsque son traitement est décidé, il est expédié par la route ou le rail dans une conserverie. Le contenu des camions ou des wagons est placé au déchargement sur des chariots à bras, qui l'amènent dans la salle de décongélation et d'éviscération. La trop grande manipulation d'un tel produit entraîne souvent des dommages : écorchure, déchirure des muscles, etc... accrus par l'emploi des crochets utilisés par les ouvriers engagés à ce travail. Il est recommandé d'arrimer les crochets dans la tête ou le pédoncule caudal, mais occasionnellement ceux-ci sont piqués dans le corps et si le poisson est alors partiellement dégelé, des détériorations importantes peuvent en résulter. Il arrive fréquemment que le même thon, au cours de son transport, ait à subir 4 à 5 fois ce traitement présentant ainsi à l'usine des déchirures multiples.

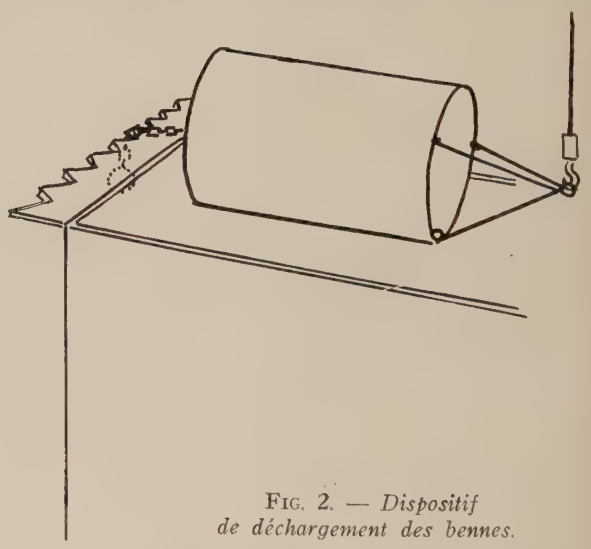


FIG. 2. — *Dispositif de déchargement des bennes.*

III. — AMELIORATION DE LA QUALITE. COTATION

En vue de faciliter la lutte contre la concurrence étrangère, les conserveries mènent, avec l'appui de fonds reçus du Gouvernement Fédéral, une campagne ayant pour but d'augmenter la qualité du poisson débarqué au retour de la pêche. A cet effet un représentant de l'entreprise assiste aux opérations de déchargement et s'informe des conditions dans lesquelles le thon a été manipulé à bord. En comparant l'aspect final de la conserve en boîte, à l'état du poisson brut, on espère pouvoir déterminer quel est le processus de traitement idéal de conservation sur le bateau. Dans les laboratoires des conserveries, des analyses chimiques sont effectuées : le taux des chlorures, le degré de rancidité sont mesurés, la couleur de la chair est appréciée, etc... Les problèmes soulevés intéressent autant le conserveur que le personnel du thonier, l'étude par exemple des facteurs intervenant dans la perte de poids du poisson en cale revêt un intérêt primordial pour le pêcheur. C'est donc sur le plan de la coopération entre patrons de pêche et conserveurs que ce programme, tendant à l'amélioration de la qualité, est mené. Afin d'effectuer des observations aussi objectives que possible, la cargaison est jugée sur le quai suivant un barème notant certaines caractéristiques organoleptiques auxquelles s'adjoint le taux de sel déterminé au laboratoire. Ce système qui nous a rappelé, par bien des points, l'appréciation poursuivie par l'Institut scientifique et technique des Pêches Maritimes de la qualité du poisson sur les marchés parisiens, utilise la cotation reproduite dans le tableau ci-joint.

Décongélation du poisson. — Le poisson à bord du thonier est en général partiellement ou totalement décongelé avant sa livraison à l'usine. Nous avons vu dans le précédent rapport quel était le processus suivi. La décongélation facilite le déchargement et diminue les possibilités de détérioration lorsque le thon est retiré des cuves. Le poisson congelé est beaucoup plus fragile, il adhère aux serpentins, se présente en blocs compacts, difficiles à dissocier. Un autre avantage de la décongélation à bord réside dans la diminution du temps consacré à cette opération à l'usine. Toutefois il est généralement impossible de poursuivre complètement cette dernière sur le bateau, vu les risques présentés par un retard entre le moment du déchargement et celui du traitement du produit par la conserverie.

Habituellement le poisson est amené par gouttière directement sur la table d'éviscération. Avant cette dernière, il existe un dispositif qui permet de diriger, par ouverture d'une trappe, les thons insuffisamment décongelés dans des bacs appropriés. Cette opération étant terminée, les poissons sont remis dans le circuit du courant d'eau qui les entraîne sur la table de vidage. Les bacs ci-dessus ne se rencontrent que dans les entreprises importantes. L'installation n° 4 Starkist possède 20 bacs, chacun offrant une capacité de 10 tonnes, ouverts à l'air libre, ils reçoivent l'eau de mer amenée par deux pompes pourvues de moteurs de 30 CV.

Dans les usines moins bien équipées, le poisson est étalé sur le sol en une couche unique jusqu'à ce qu'il atteigne l'état physique convenable ; parfois un système de douche est utilisé pour accélérer la décongélation. Dans d'autres entreprises le poisson est entassé, arrosé par de l'eau tombant en pluie ou d'un jet. Le temps consacré à la décongélation du poisson varie suivant son état au moment du déchargement. Souvent il peut être éviscéré immédiatement. Lorsqu'au contraire, il offre une grande dureté, l'action d'un jet en pluie exercé pendant une nuit lui confère généralement un ramollissement suffisant. Il y a des variations suivant le mode de congélation : à l'air, ou à l'eau ; suivant la taille et la condition du thon ; suivant la température et l'humidité ambiante pour le processus à l'air, etc. Dans un courant d'eau, des poissons de poids inférieur à 4,5 kg peuvent être rendus suffisamment mous en 2 heures — 2 heures 1/2, entre 7 kg et 13,5 kg en 3 à 5 heures, au-dessus, de 5 à 8 heures. Lors du traitement à même le sol, la température de l'air ambiant

TENTATIVE D'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DU THON BRUT
(TOUTES ESPÈCES)
VENANT DE SUBIR LA DÉCONGÉLATION A BORD.

Date : ..... Navire : ..... Espèce : .....

Caractères observés	Première qualité Classe I.		Qualité commerciale Classe II.		Qualité médiocre Classe III.		A rejeter. Classe IV.	
Aspect des branchies..	Rouge sang, brillant.	9	Rouge pâle à rouge brun.	6	Brun foncé à jaune brun.	3	Blanc jaunâtre, gluants.	0
Aspect des yeux	Clairs, brillants, faisant saillie.	9	Enfoncés, troubles ou rougeâtres.	6	Enfoncés, blanc terne écrasé.	3	Absents.	0
Aspect de la peau	Couleur normale, luisante, présentant les reflets du poisson fraîchement sorti de l'eau.	9	Terne. Pas de mucus gluant apparent.	6	Disparition de la couleur normale et de l'éclat. Structure du muscle visible à travers la peau en certains points.	3	Décoloration avancée. Peau en état de décomposition.	0
Odeur	Typique de poisson fraîchement capturé.	9	Eventée ou légère odeur de poisson gardé à l'air.	6	Odeur plus accentuée, mais sans aigreur ou putridité.	3	Aigu. Putride. Odeurs étrangères (NH^3, etc...).	à rejeter
Dommages physiques .	Aucune mutilation ou difformité.	9	Légères difformités ou mutilations ; pas de fendillements.	6	Fendillements, et légères ruptures ou écrasement.	3	Gravement endommagé, fendu, écrasé ou mutilé avec 20 % ou plus de muscle exposé.	0
Degré de fermeté du muscle et de l'abdomer.	Ferme et élastique.	9	Ferme sans élasticité.	6	Mou.	3	Très mou ou en bouillie.	0
Taux de sel	Moins de 0,5 %.	—	Plus de 0,5 %, mais moins de 1 %.	—	Plus de 1 %, mais moins de 2 %.	—	Plus de 2%.	à rejeter
Total	45-54		27-44		9-26		Moins de 9.	

entraîne des différences considérables, une bonite de 3,5 à 4,5 kg peut être décongelé en 4 heures à la température de 26°, pendant la saison froide la même opération réclame 12 à 15 heures. Un poisson de taille moyenne peut demander suivant l'époque de 12 à 36 heures, un sujet volumineux jusqu'à 48 heures. Le germon japonais congelé, travaillé à Terminal Island demeure sur le sol de 24 à 48 heures.

Souvent l'usine est pourvue d'une chambre froide (0°c) où un surplus de poisson peut être conservé. Celui-ci est alors retiré et décongelé au moment où l'on décide son utilisation.

Il a été remarqué que la mise en bacs entraîne une perte de poids des produits mis à décongeler. Il n'existe pas de personnel spécialisé pour ce travail particulier. Des ouvriers se livrant à d'autres activités prennent soin, le moment voulu, d'assurer la décongélation de la matière première.

IV. — EVISCERATION

L'éviscération a lieu sur des tables spécialement aménagées à cet effet. Le plus souvent un convoyeur, formé de planchettes de bois (75 à 90 cm de large), entraîné par un moteur amène le poisson devant le personnel qui procède aux différents temps du vidage, debout de chaque côté de la table. Un ouvrier ouvre le thon avec un long couteau légèrement incurvé et enlève les viscères (fig. 3), ceux-ci tombent sur un transporteur qui les débarrasse. Un autre lave la cavité viscérale, apprécie par l'odorat l'état de fraîcheur, écarte tout produit douteux et vérifie que les organes ont bien été enlevés par le premier opérateur. Un troisième charge les paniers pour la cuisson. Une usine plus importante, peut

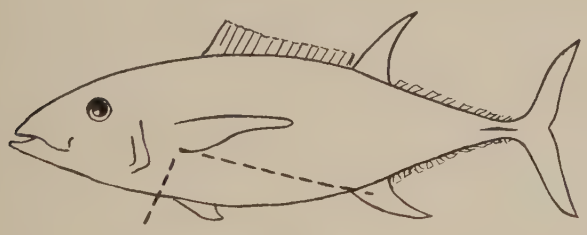


FIG. 3. — *Tracé de l'incision pratiquée pour l'éviscération.*

avoir 6 hommes, répartis également de chaque côté de la table, pour ces diverses opérations. Dans les usines plus modestes, le convoyeur est souvent absent. Dans les usines où la production est particulièrement grande, le personnel travaillant à l'éviscération est augmenté. Le procédé est alors le suivant : un ouvrier est affecté à la « chute » pour diriger le poisson sur la table, un second vérifie le degré de durcissement et oriente les thons insuffisamment décongelés vers les bacs ou l'espace affectés à cet usage, un troisième ouvre le poisson et enlève les viscères, un quatrième dégage le foie, un cinquième lave par jet d'eau à haute pression (15 à 30 kg/cm^2) et vérifie l'état de fraîcheur de la cavité interne, enfin 2 ou 3 autres ouvriers remplissent les paniers. Dans les entreprises à très gros rendement, deux équipes comme celle décrite, peuvent être employées, chacune, de part et d'autre de la table. Cette dernière est quelquefois mobile ; pourvue de roulettes, elle peut être déplacée suivant les nécessités du travail de la journée. Ce système offre un intérêt particulier lorsque l'on procède à la décongélation du poisson en tas ou étalé sur le sol, la table est ainsi amenée au voisinage du produit à manipuler. Aux Etats-Unis où tout facteur intervenant dans le prix de revient est soigneusement étudié, on estime à 2 dollars le coût de l'éviscération d'une tonne de thon jusqu'au moment où celui-ci est placé dans les paniers. Il y a des variations, car le personnel qui y est affecté accomplit souvent d'autres tâches dans l'en-

treprise, c'est pourquoi certaines conserveries élèvent ce coût jusqu'à 5 dollars. Dans ce cas les ouvriers se livrent à des activités qui dépassent le cadre de l'éviscération.

V. — CUISSON

1. *Réalisation.* — La cuisson et le refroidissement diminuent le poids de 30 %. Deux tiers à trois quarts de ce pourcentage disparaissent lors de la première opération par perte d'huile, de produits solides, et d'eau, la différence ayant lieu pendant la seconde due à l'évaporation et à l'égouttage. Puisque le prix du poisson payé au pêcheur, représente 70 % du prix de revient total, toute limitation de cette perte de poids présente un intérêt considérable.

Les thons éviscérés sont placés dans des paniers de fil de fer contenant de 12,5 kg à 15 kg, ce qui correspond de 1 à 5 poissons ou plus (les thons trop volumineux peuvent être fragmentés et placés dans des paniers différents). Dans la plupart des usines un carton perforé spécial, traité pour résister à l'action de la vapeur est appliqué contre le fond du panier. Il diminue ainsi les empreintes dans la chair et l'empêche d'adhérer au fil de fer, rendant son déplacement plus facile. Par les trous de ce carton s'égouttent le jus et l'huile. Les paniers sont placés dans des chariots ou « racks » (habituellement 14 paniers par chariot, quoique certains plus grands en contiennent 21) poussés dans les étuves de cuisson. Un chariot peut porter 315 kg de poisson et une étuve peut renfermer de 9 à 16 chariots (3 à 5 tonnes). Certains cuiseurs dont l'entrée a une largeur double de celles des chariots peuvent en abriter un nombre deux fois plus grand. Les étuves sont construites en tôle d'acier, appliqués sur une charpente également en acier, les dimensions sont 1,95 m × 1,20 m pour l'entrée et 3,60 m à 9 m pour la longueur. Les chariots sont introduits par la porte et retirés par la même voie après cuisson ; lorsque les cuiseurs présentent une issue par leur fond, ils pénètrent par une entrée et en sortent par celle opposée. Starkist Installation n° 4 possède 13 cuiseurs à double porte et à deux rangées de chariots d'une longueur de 14,40 m pouvant contenir 30 chariots chacun, traitant ainsi de 100 à 150 tonnes de poisson par cuisson. Dans quelques usines des autoclaves sont utilisés comme étuves improvisées.

Le poisson cuit doit être complètement refroidi ; cette opération demande environ 24 heures. Les chariots sont laissés dans une pièce ou un espace adjacent, où les rongeurs ne peuvent pénétrer, et y demeurent pendant ce temps. Dans quelques conserveries une circulation d'air est établie parfois à basse température, constante, indépendante des conditions atmosphériques extérieures.

Nous avons vu que pendant la cuisson on enregistrait une perte de poids importante. Il est nécessaire d'avoir un produit final homogène quant à sa composition en eau, aussi doit-on veiller à ne pas pousser la cuisson trop loin afin d'éviter une déshydratation trop grande. Les poissons volumineux nécessitent une cuisson prolongée. C'est pourquoi le thon est mis en étuve par lots de sujets de même taille ; celle-ci détermine le temps de séjour dans l'étuve. On évite ainsi la surcuisson du petit poisson, inévitable si l'on veut obtenir une cuisson convenable de quelques gros thons. Habituellement on envisage 3 catégories : le gros poisson, le moyen et le petit, mais encore dans ce cas on peut rencontrer des variations importantes dans la taille des individus d'un même groupe. Quelques usines traitent séparément 6 groupes avec un résultat beaucoup plus homogène dans la cuisson et une perte de poids par surcuisson limitée. Dans quelques conserveries il a été conseillé de réduire la taille des étuves et d'accroître leur nombre dans le même but.

Une attention constante du temps et de la température diminue les pertes dues à la déshydratation. Souvent le produit est pesé avant et après passage dans l'étuve afin de s'assurer que la diminution de poids n'excède pas les limites courantes. De plus, certains

cuiseurs sont munis d'un thermomètre enregistreur, dont les indications témoignent d'une opération bien menée.

Dans la plupart des conserveries, les températures observées varient entre 102°2 C et 104°4 C. Le temps de cuisson change d'après la taille du poisson et aussi suivant les usines. Ordinairement il répond au tableau ci-dessous :

Taille de poisson	Nombre de poissons par paniers	Temps de cuisson en heures
Très petit	8 ou plus	1 h à 1 h 30
Petit	6 à 8	1 h 45
Petit à moyen	4 à 6	2 h à 2 h 1/2
Moyen	3	3 h à 4 h 1/2
Grand	2	6 h à 8 h
Très grand	1	8 h à 10 h

Ces temps sont parfois réduits afin de diminuer la perte de poids.

Les chariots et les paniers utilisés dans les étuves se recouvrent rapidement d'une couche de protéine et d'huile de poisson durcie. Un effort constant doit être observé pour maintenir un état de propreté indispensable. L'emploi des cartons perforés facilite l'obtention de ce résultat en diminuant les chances d'adhésion de particules aux fils de fer du panier. Il offre également une surface propre sur laquelle le thon peut être déposé, indépendamment du soin avec lequel le nettoyage a été poursuivi avant chaque cuisson.

Nous avons vu le danger présenté par une surcuisson ; de même, un temps de séjour à l'étuve trop court offre des inconvénients : difficulté du parage et par conséquent perte de temps lors de cette opération ; de plus, le produit final obtenu dans la boîte présente un aspect peu engageant dû à la déshydratation qui se produit alors pendant le passage à l'autoclave. Nous discuterons ces questions dans le chapitre suivant.

La perte de poids, par évaporation pendant le refroidissement, est évaluée grossièrement à 10 %. Si l'on maintient un degré hygrométrique élevé dans la salle réservée à cet usage, il est possible d'abaisser ce chiffre.

2. *Discussion.* — Afin de réaliser des économies, la cuisson a fait l'objet d'études pour établir quelle pouvait être sa durée limite. L'idée fut poussée à l'excès et du thon brut, non cuit, fut stérilisé. C'est ce problème que nous voudrions dès maintenant examiner. Le passage à l'étuve est accompli pour différentes raisons :

a) *Rendre le parage plus facile.* — Nous avons dit précédemment que si le temps de cuisson est trop court, la vitesse d'épluchage est ralentie et la qualité du travail diminuée. Or, si on réalise une machine capable de pratiquer l'épluchage et si cet équipement peut être réalisé indifféremment sur le thon brut, bien cuit ou pas assez cuit, la question du parage n'intervient plus dans la conduite de la cuisson.

b) *Elimination de l'huile de constitution.* — Il est habituellement reconnu que cette huile de thon a une saveur forte et désagréable. Ceci n'est valable que si le poisson a été conservé en chambre froide pendant une longue durée, ou stocké à une température trop élevée, ou encore si le produit n'a pas été protégé suffisamment contre l'action de l'air. Dans de telles conditions l'huile de thon s'oxyde, communiquant au muscle une saveur de rance, et son élimination durant la cuisson est indispensable si l'on veut obtenir un produit final de première qualité. Un poisson convenablement conservé, dont l'huile n'a pas été

égouttée, offre après traitement un goût tout aussi agréable. Toutefois, avec les espèces à chair particulièrement foncée, dans l'intérêt de la saveur, cette huile de constitution doit être éliminée.

c) *Elimination de l'eau de constitution et de certains composants cellulaires dissous.* — On réussit ainsi à diminuer la concentration en eau et à augmenter le taux de protéines par rapport au thon brut. La cuisson altère la texture du muscle ; plus elle est longue, plus les modifications sont poussées. Cependant, après stérilisation dans les boîtes, la différence de texture due au passage en étuve est partiellement éliminée. L'autoclavage étant mené à une température beaucoup plus élevée que la cuisson a un effet radical comparé à cette dernière, bien que la durée pendant laquelle il est appliqué soit relativement réduite. Du poisson normalement cuit abandonne très peu d'eau et d'huile lorsqu'il est stérilisé en boîte. Du poisson brut, ou insuffisamment cuit, libère lors du passage dans l'autoclave quelque peu de ces jus, qui dans l'étuve se seraient égouttés ; ceux-ci sont alors retenus à l'intérieur du récipient métallique.

Une réduction du temps de cuisson offre les résultats suivants sur le produit final stérilisé :

1) la perte des jus, source de saveur, est diminuée. Ceci est un avantage pour le consommateur si l'on a affaire à un poisson convenablement stocké. Par contre, dans le cas contraire, thon douteux, congelé pendant un temps trop long, la disparition de ces jus est à rechercher dans l'intérêt même de l'acheteur ;

2) le taux protéinique est moindre, la quantité d'eau est augmentée. Ceci lèse le client, qui paye l'eau au prix de la matière albuminoïde ; par contre, le conserveur tire un bénéfice supplémentaire ;

3) les boîtes de thon insuffisamment cuit contiennent un plus grand volume de phase aqueuse riche en protéines dissoutes, non retenues par le consommateur, car situées sous l'huile végétale. Aux Etats-Unis, celle-ci est rejetée après ouverture du récipient métallique et seule la chair rentre dans l'alimentation. Donc, phase liquide et huile sont irrémédiablement perdues.

La possibilité de réduction du temps de cuisson, spécialement si un équipement mécanique peut être employé pour procéder au parage, est un des problèmes qui reçoit le maximum d'attention actuellement de la part de l'industrie de la conserve de thon. Les expériences sont nombreuses, nous en reparlerons plus loin. Si la cuisson n'est pas supprimée, mais simplement réduite, un produit de saveur accrue peut être mis en vente avec succès, sa qualité gustative neutralisant, aux yeux du client, l'abaissement du taux de protéines du contenu. Par contre, si le passage en étuve est annulé, on peut s'attendre à ce que la quantité importante des jus et la réduction du pourcentage de matière albuminoïde seront pour le consommateur des inconvénients trop grands pour faire accepter les avantages. De plus, la stérilisation du poisson brut n'a pu être réalisée jusqu'alors sans obtention de grumeaux, d'apparence fâcheuse, à la surface. Si ce défaut ne peut être éliminé par une amélioration de technique, il est à peu près certain qu'aucun conserveur n'abandonnera la cuisson préalable.

Etude expérimentale. — Des essais ont été poursuivis pour obtenir des renseignements sur la qualité de produits ayant subi des temps de cuisson différents.

Du germon pêché le 1er août 1952, dans des eaux situées au large de l'Etat d'Oregon et conservé depuis cette date en chambre froide à 0° C., fut utilisé pour des expériences accomplies le 17 novembre 1952. Huit poissons pesant de 5 kg à 7 kg, moyenne 6 kg, furent décongelés et éviscérés. Trois furent cuits pendant un temps considéré comme normal, soit 2 heures 1/2 à 103°3 (218° F), trois autres pendant 1 heure 1/4 à la même tem-

pérature, les deux derniers exemplaires ne furent pas cuits du tout. Les 3 lots furent alors parés, emboîtés avec de l'huile et traités suivant le processus habituel. Des prises d'échantillons furent faites aux différents stades ; pesés, ils permirent de déterminer le taux de protéines, d'eau et d'huile. La perte de poids, à l'éviscération, atteignait environ 10 %. Celle après cuisson et avant refroidissement s'élevait à 14,4 % du poids total du poisson pour le sujet ayant subi une cuisson d'une durée réduite de moitié et 16,1 % pour celui dont le temps de passage à l'étuve fut normal. Après refroidissement, la perte s'élevait respectivement pour chacun à 17,3 % et 19,9 %.

Dans les tableaux I, II, III ci-dessous sont indiqués les taux de protéines, d'eau et d'huile du muscle. Ces analyses ont porté sur le poisson cuit avant l'addition d'huile et de sel, et pour le produit final mis en boîte, après écoulement de l'huile. Chaque chiffre représente une moyenne des valeurs obtenues à partir de 6 boîtes N° 1/2. Dans le tableau IV sont portées la quantité de phase liquide (eau et huile) écoulée d'une boîte 1/2 ayant subi les différents temps de cuisson et la quantité de produits solides dissous dans cette même phase liquide. Ces chiffres représentent également les valeurs moyennes obtenues à partir de 6 boîtes N° 1/2.

Le taux protéinique du thon draîné, déterminé avant stérilisation, croît de 22,4 % pour le poisson non cuit à 28,1 % pour celui ayant subi un temps de cuisson normal. Cette différence est beaucoup moins sensible après l'autoclavage, un accroissement de 26,1 % (pas de cuisson) à 27,5 % (cuisson normale) ayant eu lieu pour les mêmes échantillons. La stérilisation finale tend à atténuer la différence.

Les variations du taux d'huile de constitution du muscle, suivant les différents temps de cuisson, avant addition d'huile végétale et avant autoclavage (II), n'a guère de signification. En effet, chacun des lots comprenait des individus variés dont la teneur initiale en huile était sans doute différente. Les renseignements contenus dans la dernière colonne, montrant le taux d'huile après stérilisation en présence d'huile végétale, présentent plus d'intérêt, car il y a alors un excès d'huile libre qui tend à amener le pourcentage d'huile du muscle à un état d'équilibre, indépendamment du taux initial. Le poisson emboîté sans cuisson a un taux d'huile de 15 %, comparé aux 19,5 % de celui ayant subi la cuisson normale. Ainsi il semble que l'absorption de l'huile végétale soit plus importante lorsque le temps de passage à l'étuve est allongé.

La concentration en eau de la chair, à la fois avant et après la stérilisation finale, décroît à mesure que le temps de cuisson augmente (III). Cette diminution s'élève à 6 %, qu'elle soit mesurée avant ou après autoclavage.

La longueur du temps de cuisson a un effet très prononcé sur la quantité de phase aqueuse formée pendant la stérilisation (IV). Un poisson ayant reçu un temps normal de 1 h. 1/2 offre des boîtes contenant 3,6 cm^3 de liquide, comparé aux 22 cm^3 du poisson non cuit et aux 10,5 cm^3 des boîtes de thon passées à l'étuve pendant seulement 1 h. 1/4. Le pourcentage de solides dissous décroît lorsque le temps de cuisson diminue, mais leur quantité totale augmente lorsque le temps est raccourci. La diminution en huile libre dans les échantillons ayant subi un temps de cuisson plus long est probablement due, au moins en partie, à une absorption accrue par la chair du poisson.

L'apparence et la texture des trois lots offraient de grandes différences. Le produit non cuit montrant des flocons blanchâtres à sa surface, complètement absents dans les deux autres cas. De plus, il se présentait en une masse compacte difficile à fragmenter. Un échantillon semblait soudé par les grumeaux eux-mêmes, pris en bloc. Cette consistance agit comme barrière principale dans la pénétration de l'huile végétale à l'intérieur de la chair. Ainsi, quoique le thon, traité sans cuisson préalable, contienne plus d'huile de cons-

titution, la quantité totale d'huile, après absorption d'huile végétale durant la stérilisation (II), est moindre.

Bien que ce produit contienne 6 fois plus de phase liquide qu'une boîte de thon normale, ce caractère n'est guère apparent à l'ouverture du récipient métallique. Il y a toujours

I. — Taux de protéines de muscles de Germon cuit pendant des temps différents avant et après stérilisation finale

Temps de cuisson	% de protéines	
	Avant stérilisation	Après stérilisation
	%	%
Nul	22,4	26,1
1/2 Normal. 1 1/4 heure 103°3	26,4	27,6
Normal. 2 1/2 — 103°3	28,1	27,5

II. — Taux d'huile de muscles de Germon cuit pendant des temps différents avant et après stérilisation finale

Temps de cuisson	% d'huile	
	Avant stérilisation	Après stérilisation
	%	%
Nul	13,5	15,0
1/2 Normal. 1 1/4 heure 103°3	11,5	16,3
Normal. 2 1/2 — 103°3	14,2	19,5

III. — Pourcentage d'eau de muscles de Germon cuit pendant des temps différents avant et après stérilisation finale

Temps de cuisson	% d'eau	
	Avant stérilisation	Après stérilisation
	%	%
Nul	64,6	57,0
1/2 Normal. 1 1/4 heure 103°3	61,5	55,9
Normal. 2 1/2 — 103°3	58,5	52,4

IV. — Quantité de liquides et de solides dissous contenus dans des boîtes de Germon cuit pendant des temps différents

Temps de cuisson	Quantité d'eau pour une boîte 1/2	Quantité d'huile pour une boîte 1/2	Solides dissous dans la phase aqueuse
	cc	cc	%
Nul	22	32 1/2	11,9
1/2 Normal. 1 1/4 heure 103°3	10 1/2	28	17,0
Normal. 2 1/2 — 103°3	3 2/3	26 1/3	18,1

un excès suffisant d'huile flottant à la surface de telles boîtes, de sorte que la couche aqueuse située près du fond n'est pas facilement discernable.

Des séries de lecture au pénétromètre furent effectuées sur des échantillons cuits à différents degrés (V). Plus la cuisson est longue et plus le muscle est tendre. Les différences 9,96, 10,48, 10,92, quoique numériquement faibles, représentent des variations facilement décelables lors de la consommation.

Lectures de pénétromètre sur du thon en boîte ayant subi des temps de cuisson variés
Les lectures croissantes indiquent une préparation plus tendre

Durée de la cuisson	N° de la boîte	Lectures au pénétromètre				
		1	2	3	4	Moyenne
		mm	mm	mm	mm	mm
Nulle	1	9	8,5	7,5	9,5	8,6
	2	12	10	10,5	11	10,9
	3	10	10	9,5	9	9,6
	4	9,5	9	9,5	10	9,5
	5	11,5	11	9,5	9	10,2
	6	12,5	11,5	9,0	9	10,5
	7	10	9,5	9,5	10,5	9,9
	8	11,5	11,5	10	11	11,0
	9	10	9	8,5	10	9,4
		Moyenne totale				10,0
1 h 15 à 103°3	1	10,5	10	11	12	10,9
	2	10	11,5	11,5	10,5	10,9
	3	10,5	10	12,5	10,5	10,9
	4	10	10	9	10	9,8
	5	11	12	9,5	9	10,4
	6	11	10,5	11	12	11,1
	7	10,5	10	10	9,5	10
	8	11,0	9,5	11	11,5	10,8
	9	9,5	8,5	10	10	9,5
		Moyenne totale				10,5
2 h 30 à 103°3	1	12,5	11,5	14	16	13,5
	2	9	8	9	8	8,5
	3	10	9,5	8,5	9	9,2
	4	10	8,5	9,5	9,5	9,4
	5	12,5	12	10	11,5	11,5
	6	11	9	10	10,5	10,2
	7	13	12,5	13,5	15	13,5
	8	14,5	11	10,5	12	12
	9	11	11,5	9,5	10	10,5
		Moyenne totale				10,9

VI. — PARAGE OU EPLUCHAGE

Le parage du thon nécessite plus de personnel que toutes les autres opérations réunies. C'est la seule étape qui, avec l'éviscération, n'a pas été complètement mécanisée. Aussi beaucoup d'espoirs sont-ils placés dans les changements et améliorations possibles des méthodes actuelles qui pourraient amener une diminution du prix de revient. Des économies pourraient être réalisées soit par accroissement de l'efficacité du processus ordinairement employé ou par l'introduction de moyens plus mécaniques. C'est ce double aspect de la question qui est de nos jours l'un des sujets de préoccupation de l'industrie de la conserve du thon.

Actuellement la pratique courante varie quelque peu entre les usines à rendement important et celles munies d'un matériel plus ancien. Nous allons décrire le parage tel qu'il est réalisé dans les entreprises de grosse production pourvues d'un équipement des plus modernes. Le poisson est paré sur des tables par des ouvrières réparties de chaque côté ; dans une installation typique, on compte de 50 à 75 employées par table. Il arrive qu'une seule usine soit équipée de plusieurs tables. Une table de parage moderne est ordinairement pourvue de trois tapis roulants. Le convoyeur supérieur amène les filets nettoyés à l'emboîteuse. Celui du milieu apporte le poisson entier aux pareurs. A une extrémité de la table, les chariots contenant des paniers de thon cuit sont déchargés sur cette courroie transporteuse médiane et amenés ainsi devant les employées debout de chaque côté de la table. La bande mobile inférieure, qui se déplace dans une direction opposée aux deux autres, reçoit par des « chutes » placées devant chaque pareur les déchets et les parties de chair indésirable pour la préparation « grated pack » (thons en miettes). Ceux-ci sont ainsi amenés en tête de la ligne et de là, par un convoyeur, rejoignent la fabrique de traitement des sous-produits : huile et farine. Le niveau de la table est sur le même plan horizontal que la bande transporteuse médiane, ainsi les thons volumineux peuvent-ils être facilement glissés de la bande sur la table sans nécessiter une dépense physique exagérée.

Lorsque le thon est emboîté à la main, les filets parés sont placés sur des plateaux de bois de 65 cm × 45 cm qui, par l'intermédiaire du tapis roulant, les amènent à un couteau-guillotine. Lorsque le produit est mis en boîte mécaniquement, ces plateaux ne sont pas utilisés et les filets sont posés directement sur la bande transporteuse.

Durant le parage, la tête, la peau et les nageoires sont enlevées. Le poisson est fendu et la colonne vertébrale dégagée. Chaque moitié est alors de nouveau coupée suivant le sens de la longueur et les parties noirâtres (plexus sanguins) sont grattées soigneusement. Les miettes utilisables « flakes » sont recueillies dans de grands plateaux. Le contenu de ceux-ci est ordinairement vidé dans un récipient plus grand posé sur un chariot, lequel est roulé le long de la ligne par un ouvrier qui inspecte en même temps l'aspect des miettes, s'assurant qu'aucun morceau indésirable : nageoires, arêtes, peau, n'y a été mêlé. Quelquefois un inspecteur exerce un contrôle au niveau de la bande transporteuse la plus basse, juste avant que les déchets ne pénètrent dans le convoyeur qui les entraîne au traitement des sous-produits, afin d'enlever toute miette inutilisable qui aurait pu tomber à la suite d'une négligence ou accidentellement. ,

Dans les entreprises les plus importantes, ayant un grand nombre de lignes, certaines peuvent être utilisées pour le thon en gros morceaux (chunk pack) et d'autres pour le thon entier (solid pack). Le plus souvent on a recours à une ou deux lignes spéciales pour la mise en boîte des miettes (flakes pack) et du thon en petits morceaux (grated pack). Dans les conserveries plus petites, le parage se poursuit à peu près de la même façon ; toutefois, les tables y sont moins nombreuses et de longueur réduite. Presque partout le poisson est amené aux ouvrières par une bande transporteuse. Parfois les chariots contenant les paniers sont placés entre les rangées de tables de parage et des employés portent les paniers aux ouvrières sur demande de ces dernières. Dans les usines anciennes ou à production limitée, spécialement où l'emboîtage est pratiqué à la main, les plateaux de filets nettoyés sont amenés manuellement au couteau-guillotine et de là à l'emboîtage.

La vitesse avec laquelle le thon peut être paré varie avec l'habileté de l'opérateur et la dimension du poisson. Un poids plus grand peut être traité dans un temps donné, si l'on a affaire à des thons de taille supérieure. Des contrats entre les syndicats et les usines, portant sur la rapidité du travail de parage, ont été parfois établis. C'est ainsi que dans la région de Columbia River, le rendement a été fixé à 8 thons par heure. Cependant, dans l'intérêt du soin apporté au travail, rarement plus de 6 poissons sont traités en soixante minutes. Un ouvrier qui travaille plus lentement, mais qui produit des filets bien nettoyés,

qui limite au minimum la quantité de miettes tout en s'assurant qu'elles ne tombent pas sur la courroie des déchets, offre un avantage pour l'entreprise. Certaines conserveries paient leurs pareurs à la pièce, avec une prime de production au-dessus d'une quantité minimum déterminée ; d'autres fonctionnent uniquement sur la base d'un salaire horaire. Le travail aux pièces permet d'atteindre un rendement plus élevé par ouvrier, mais le produit obtenu est de qualité inférieure et beaucoup de thon entier est « perdu », si l'on peut dire, sous forme de miettes. Une perte de 1 % de produit utilisable sur la courroie inférieure des déchets n'est pas compensée par un accroissement de la vitesse d'exécution du parage de 20 %.

Là où le salaire aux pièces est pratiqué, un contrôle très scrupuleux est une nécessité. Dans quelques usines, des inspecteurs surveillent l'opération du parage le long des tables et le rendement de chaque ouvrière ; de plus, les filets, les miettes et les déchets sont examinés séparément. Le coût du parage, estimé en 1954, varie de 33 cents par caisse dans les usines les plus productives à 55 cents par caisse ; 45 cents peuvent être considérés comme une moyenne convenable. Ces chiffres ne sont valables que pour le thon aux nageoires jaunes. Pour le listao, ce prix de revient est accru du fait de la petite taille de cette espèce.

Il y a seulement quelques années, tout le thon était emboîté à la main, opération qui réclamait un personnel presque aussi nombreux que le parage. Aujourd'hui, dans la majorité des usines, l'emboîtage est mécanique. C'est pourquoi, actuellement, tous les efforts tendent à réduire le nombre des pareurs par la mise au point de moyens mécaniques appropriés. Ce problème n'est pas facile à résoudre. En plus du besoin de développer un équipement capable de séparer la chair des arêtes et de la peau, il est nécessaire d'adapter un procédé permettant d'éliminer les parties noirâtres (plexus sanguins) du muscle. Si elles sont enlevées par un moyen mécanique, une quantité non négligeable de produit utilisable sera emportée en même temps que les plexus, dont les dimensions varient de poisson à poisson. Ainsi se trouve posé le problème : travail manuel d'épluchage des parties noirâtres, ou, dans le cas de la mécanisation, perte de muscle blanc. Des recherches sont en cours pour l'obtention d'un matériel adapté ; toutefois, actuellement, dans les usines de San Diego même les plus importantes, le parage est encore exécuté entièrement à la main.

VII. — EMBOITAGE

Trois présentations principales sont mises sur le marché : le thon entier (solid pack), constitué de 3 ou 4 gros morceaux ; le « chunk pack », où les filets sont coupés en fragments plus petits avant d'être introduits dans la boîte ; le thon en miettes (flakes or grated pack), dont les particules de chair peuvent passer à travers un tamis de 1,25 cm.

Types de boîtes. — Les principaux formats de boîtes employées pour le thon sont les suivants :

	Dimensions			
	Pouces et 1/16 de pouce		Millimètres	
	diamètre extérieur (hors sertis)	hauteur totale	diamètre extérieur (hors sertis)	hauteur totale
1/4 Tuna	2,01	109	52,4	39,9
1/2 Tuna	3,07	113	87,3	46,0
N° 1	4,01	206	103,2	60,3
4 livres	6,03	408	157,1	114,3

1. *Thon entier.* — Assembler 3 à 4 fragments de muscle dans une boîte pour obtenir un ensemble compact de bonne présentation est une opération difficile. Il y a quelques années un tel emboîtage était toujours accompli à la main ; même de nos jours, où ce travail est effectué mécaniquement, il est encore courant de fabriquer sur commande spéciale, un produit mis en boîte manuellement, dont la qualité est considérée comme supérieure.

a) *Emboîtage manuel.* — Les filets épluchés, placés sur des plateaux de bois, passent sous une guillotine comportant une lourde lame suspendue au-dessus et perpendiculairement à la bande transporteuse des plateaux. Le couteau se déplace de haut en bas à une vitesse déterminée en fonction de la vitesse de déplacement des filets, de telle façon que les segments tranchés aient une longueur de 2,8 cm pour la boîte normale 87 × 46 mm. Habituellement, trois morceaux sont assemblés dans la boîte afin de constituer un bloc compact. Lorsque cela est nécessaire, un quatrième segment plus petit peut être ajouté.

Ces opérations ont lieu, ordinairement, des deux côtés d'une table d'emboîtage. Une telle table en cours de travail comprend : une courroie transporteuse supérieure amenant les plateaux de filets de thon tranchés ; sous elle, une seconde bande apporte les boîtes vides, que l'ouvrière peut faire glisser sur une tablette adjacente suivant le besoin. Enfin, à un niveau encore plus inférieur, dans le même plan horizontal que la table, un troisième convoyeur emporte les boîtes pleines. Au bout de la ligne d'emboîtage, les boîtes sont inspectées et des morceaux de muscle sont ajoutés si le remplissage n'a pas été suffisant. Sur une chaîne on compte habituellement 40 ouvrières se livrant à ce travail.

Une tonne (907 kg) de thon donne en moyenne 35 caisses de 48 boîtes N° 1/2 Tuna ; ce chiffre varie suivant la taille des poissons. Des thons gardés congelés pendant six à huit semaines donnent jusqu'à 5 caisses de plus à la tonne que des thons frais, sans doute à cause de la déshydratation partielle qu'ils ont subie au frigorifique.

b) *Emboîtage mécanique.* — Dans la plupart des usines le remplissage à la main a été remplacé par l'emboîtage mécanique ; l'outillage généralement utilisé est le « Carruthers Pak-Shaper ». Cette machine est l'aboutissement final d'un dispositif à l'origine connu sous le nom de « Pak Selector », sur lequel Ebin CARRUTHERS commença à travailler en 1940. Du « Pak Selector », mécanisme ingénieux quoique plutôt encombrant, naquit le « Pak Shaper », à la fois plus simple et plus robuste. Cette machine monte les filets de thon en un cylindre régulier, le coupe en segments strictement de même volume, et les introduit dans les boîtes.

Le « Pak Shaper » comprend essentiellement deux chaînes d'alimentation ; sur chaque maillon est montée une plaque d'acier semi-circulaire. Chaque plaque recouvre partiellement la suivante, rappelant la disposition prise par des écailles de poisson. Les deux chaînes se trouvent dans le même plan horizontal, côte à côte. Les roues dentées, qui entraînent chaque chaîne, sont animées d'un mouvement inverse. Ainsi, les côtés des deux chaînes les plus voisins se déplacent vers l'avant dans la même direction et les plaques d'acier, fixées sur les maillons, lorsqu'elles approchent l'autre chaîne, forment un moule cylindrique de forme et de section identiques au calibre d'une boîte de conserve. La paroi inférieure de ce moule est constituée par la bande d'acier sur laquelle le poisson repose ; la paroi supérieure, par une autre bande mobile.

A mesure que les chaînes se déplacent vers l'avant, les filets de thon sont reçus à l'entrée, sur la bande d'acier mobile inférieure, au niveau où l'écartement entre les chaînes d'alimentation est le plus grand. Des ouvrières, de une à trois, placent les filets en juxtaposition de façon à former une colonne continue de poisson qui pénètre dans la machine. Le mouvement progressant, le produit est graduellement comprimé par le rapprochement des chaînes qui le moulent en un cylindre de diamètre égal à celui d'une boîte. La pression

est accrue à l'aide de deux sortes de pistons latéraux (tampers), situés de chaque côté des chaînes d'alimentation, et qui facilitent le pétrissage du poisson pour lui communiquer la forme voulue. La colonne sort alors, à travers un anneau qui la calibre exactement au diamètre d'une boîte. Dès que le cylindre du muscle s'est déplacé d'une distance suffisante de l'anneau, un couteau circulaire descend et fragmente en segments de longueur voulue le boudin de filets. Cette lame se déplace vers l'avant à une vitesse supérieure à celle de la colonne de chair et dépose le fragment fraîchement sectionné à l'intérieur d'une boîte qui repose sur une tourelle. Celle-ci avance alors, amenant une nouvelle boîte vide en place ; le couteau remonte à sa position première, laissant progresser le cylindre de muscle, prêt à accomplir un nouveau tranchage.

Le « Pak Shaper » exécute le travail de 40 personnes environ. Diminuant une partie des économies faites sur la main-d'œuvre, les droits d'inventeur (royalty charge) s'élèvent à 19 cents par caisse pour les 25.000 premières caisses, pour décroître à 14 cents de 25.000 à 50.000 caisses, et finalement atteindre 11 cents par caisse pour tout emboîtage dépassant 50.000. Pour les petites entreprises, un forfait de 5.000 dollars minimum est établi, quelle que soit la quantité de poisson traité. L'emboîtage à la main revient à 50 cents par caisse, de sorte que l'économie réalisée, même après paiement des droits d'inventeur, est encore considérable. Le produit final obtenu offre une apparence considérée par beaucoup comme inférieure à celle du thon emboîté à la main. Les morceaux de filets ne sont pas aussi parfaitement assemblés dans le moule de la machine. Il reste souvent un petit espace libre entre les fragments, particulièrement au centre de la boîte. Ceci n'est guère appréciable à la sortie du « Pak-Shaper », mais après autoclavage, des contractions se manifestent et ce vide s'accentue. Une autre différence réside dans le fait que le couteau circulaire, qui fragmente le boudin de chair, n'exécute pas toujours des sections aussi franches que la lame de guillotine employée lors du travail manuel. La surface de coupe n'est pas aussi nette et souvent on peut trouver de petits morceaux de poisson flottant dans l'huile à l'ouverture d'une boîte de conserve. Un autre défaut de l'emboîtage mécanique est la torsion de certains faisceaux de fibres musculaires qui se produit lors du passage des filets dans le moule. Ces morceaux absorbent une quantité plus grande d'huile de soja. Lorsque l'on draîne l'huile d'une boîte remplie à la machine, le poids de la matière solide restante est supérieur à celui du contenu d'une boîte remplie à la main, mesuré dans les mêmes conditions. Ceci est dû à la plus grande rétention d'huile du thon traité au « Pak-Shaper ». Une autre différence encore plus accentuée est la perte de produit utilisable pendant l'emboîtage à la machine. Pendant la compression dans le moule, des jus s'écoulent. La face interne des bandes transporteuses est lavée par des jets d'eau qui entraînent ces jus irrémédiablement perdus pour la conserve. La compagnie Carruthers travaille à l'amélioration du matériel actuel afin de mettre en vente un modèle où la plupart de ces inconvénients seront éliminés. Deux usines utilisent chacune un autre type d'emboîteuse mécanique.

Le « Keystone » ou « Gorby Machine », comporte un cylindre creux doseur. Les filets de thon sont placés sur une courroie plate d'une largeur suffisante pour deux filets côte à côte. De part et d'autre de cette bande transporteuse, deux courroies verticales participent à la formation d'une gouttière qui continuellement fait avancer le poisson. Les filets ont leurs extrémités superposées afin que leur section soit en tout point uniforme. Dans sa progression le thon rencontre un rouleau compresseur qui aide à la formation d'une colonne compacte de chair. Ce cylindre heurte alors une butée ; un couteau-guillotine perpendiculaire aux bandes transporteuses descend et sectionne des segments de longueur désirée. Lorsque la lame tranchante est abaissée, un piston se déplaçant à angle droit sur le plan de la courroie-convoyeur pousse le fragment fraîchement coupé, entre la butée et le couteau, dans un court tunnel, et de là dans une des poches ou « cylindres doseurs » d'une tourelle. La pression exercée par le piston peut être réglée pour déterminer le degré de tassement du

muscle dans la boîte et par conséquent son poids. Pendant que ce piston maintient le poisson dans le cylindre doseur, un second couteau tranche la quantité qui désormais sera le poids du contenu solide de la boîte. La tourelle avance alors d'un cran, le piston reprend sa position primitive, la lame de la guillotine remonte, tandis que la bande transporteuse ramène le boudin de poisson contre la butée. Ainsi se termine le cycle. En tournant, la tourelle des poches doseuses présente sa charge de muscle en face d'une boîte placée dans une autre tourelle alimentée en boîtes vides. Un piston pousse alors, par le fond cylindrique doseur, le contenu de ce dernier dans le récipient métallique qui lui fait face. Par rotation de la « tourelle-boîtes » la boîte pleine est amenée sur un convoyeur conduisant aux doseurs de sel et d'huile et à la sertisseuse.

Un autre type d'emboîteuse, pratiquement semblable est la machine « Davey ».

2. *Thon en morceaux.* — Pour la préparation du thon en morceaux « chunk style pack » les filets doivent être fragmentés. Cette opération est faite à l'aide d'un couperet, analogue à celui utilisé pour le thon entier, avec la seule différence que le couteau offre des parties tranchantes multiples qui sectionnent le muscle en segments de formes losangiques.

Tout le thon en morceaux est emboîté mécaniquement par des remplisseuses qui effectuent 100 % du travail, permettant une diminution considérable du prix de revient comparé à la mise en boîte manuelle. Les éléments essentiels de la machine sont : une plaque d'acier circulaire horizontale portant des poches doseuses et une série de pistons qui les débarrassent de leur contenu, au moment voulu, en l'introduisant dans la boîte métallique.

Le diamètre du disque circulaire est variable suivant le type de machine et le nombre de poches creuses situées à sa périphérie. Le modèle le plus courant a un disque de 90 cm de diamètre. Il tourne dans un plan horizontal entraîné par un arbre vertical. Placés à une égale distance les uns des autres, sur le pourtour de la circonférence, les cavités ont une dimension légèrement inférieure à celle d'une boîte. Le poisson amené par la bande transporteuse, où il subit une inspection, provient du couperet guillotine ou du tamis à miettes (flakes style pack). Il tombe sur la plaque circulaire tournante et dirigé par un poussoir, vient remplir les cavités du disque. Sous chaque poche se trouve une extension tubulaire de longueur telle que son volume, lorsqu'elle est comblée, contienne la quantité de produit égale au contenu d'une boîte.

Les ouvertures inférieures des poches sont fermées au moment du remplissage par une plaque métallique qui empêche la chute des fragments de chair. Sous cette plaque se situe la tourelle à boîtes vides, alimentée en récipients par une chute. Sa position est telle qu'une boîte vide se place directement sous une poche doseuse, son bord libre presque appliqué contre la face inférieure de la plaque constituant le fond temporaire des cylindres creux de mesure. Lorsque la tourelle avance, cette plaque s'ouvre, libérant le thon en morceaux qui vient remplir la boîte située dessous. Au même moment un piston pénètre dans la poche et vide son contenu dans le récipient mécanique, le tassant suffisamment pour laisser un espace libre supérieur. A chaque boîte de la tourelle correspond donc un piston, dont le mouvement descendant ou ascendant est provoqué par un jeu de cames. Une autre révolution de la tourelle entraîne la décharge de la boîte, la poche doseuse a son fond obturé par la plaque et le cycle est achevé. Le « Carruthers Pak Shaper », conçu pour le thon entier, peut être utilisé pour l'emboîtage du produit en morceaux ou en miettes, mais il se révèle d'un emploi moins pratique que les machines spécialement construites à cette fin, aussi son usage n'est-il limitée qu'au « solid packing ».

3. *Thon en petits morceaux ou en miettes.* — Les miettes de poisson utilisables pour la mise en vente sous le nom de « flokes » ou « grated tuna » sont recueillies au moment du parage habituellement dans de grands plateaux. Elles sont inspectées deux fois : tout

d'abord lors de l'épluchage, puis après étalement en couche mince sur une bande transporteuse ; cette opération permet l'élimination des fragments de peau, d'arêtes... Le poisson est alors amené à la remplisseuse décrite ci-dessus, utilisée pour le thon en morceaux.

Il est bon de souligner que le contrôle est plus sévère pour le thon en miettes, produit bon marché, que le thon entier ou en morceaux. En plus de la surveillance exercée par des équipes d'inspecteurs, quelques usines utilisent des séparateurs magnétiques dont l'emploi permet d'éliminer tout fragment métallique tombé accidentellement dans la matière première en cours de traitement.

En conclusion nous pouvons souligner le degré de perfection atteint dans l'emboîtage mécanique du thon en morceaux et en miettes. Quant à celui du thon entier, des améliorations peuvent encore être apportées, c'est dans ce sens que s'effectuent les recherches des compagnies productrices de ce matériel spécialisé.

VIII. — ADDITION D'HUILE ET DE SEL

1. *Huile.* — Toutes les conserveries ont recours désormais à l'huile de soja. Avant la guerre, l'huile de graisse de coton était généralement utilisée, mais vu la rareté de ce produit, son emploi est devenu plus restreint et les différentes huiles de remplacement, celle de soja entre autres, ont été adoptées par l'industrie de la conserve du thon sans grande modification du goût du produit final. Puisque les étiquettes, indiquant l'huile utilisée, sont imprimées à l'avance et qu'à la fin de la guerre la plupart des conserveurs faisait appel à l'huile de soja, cette dernière a vu son emploi se généraliser. On l'obtient facilement à des prix aussi bas et même plus avantageux que les autres. La quantité ajoutée pour la boîte standard N° 1/2 de thon entier est 42,5 g. Il y a quelquefois de légères variations pour le thon en morceaux ou en miettes. L'huile est généralement introduite chaude, à une température pouvant aller de 71°C à 106°C, chaque usine ayant sa température qu'elle considère optimum. Toutefois, les limites habituelles sont 82°C et 93°C, certaines conserveries font l'adjonction à froid. Le chauffage diminue la viscosité et augmente la vitesse de pénétration dans le muscle. Lors de l'emboîtage manuel, cette pénétration est facilitée en mettant une partie de l'huile dans le fond de la boîte vide et le reste dans l'espace libre supérieur demeurant après remplissage; ceci ne peut se faire, si l'on emploie le Pak-Shaper, alimenté en récipients couchés sur le côté. L'échauffement de l'huile aide également à créer un espace libre à l'intérieur de la boîte lorsqu'elle n'est pas sertie sous vide.

L'addition se fait au dessus d'une bande convoyeuse apportant les boîtes qui viennent de recevoir leur contenu. Les doseuses sont, soit du type à conduite perforée, soit du type pompe à piston. Souvent l'huile est ajoutée non seulement par des pompes séparées mais encore en des points différents de la ligne. Par exemple trois pompes à piston peuvent déverser la moitié de l'huile nécessaire sur une longueur de 30 cm environ, puis les boîtes progressent de 3 mètres, permettant au liquide visqueux de pénétrer à l'intérieur du muscle, avant de recevoir le reste d'huile de 3 autres pompes.

Lorsque l'huile est préalablement chauffée, cette opération s'effectue sous contrôle thermostatique dans un réservoir parcouru par des conduites où circule de la vapeur. Chez Starkist n° 4 il existe deux réservoirs de 113,4 m^3 chacun. Le liquide peut s'écouler par gravité ou par des pompes. L'huile en excès, qui peut ne pas tomber dans une boîte, est généralement recueillie dans une gouttière sous le convoyeur ; filtrée à travers un tamis, elle est alors ramenée au réservoir. L'extrémité des huileurs, type pompe à piston, est quelquefois munie d'un crible fin qui empêche l'égouttage et la perte de produit entre les différents jets.

2. *Sel.* — Le thon étant toujours cuit à la vapeur et non dans la saumure, il est indispensable d'ajouter du sel lors de la mise en boîte. Pour les boîtes 87 × 46 mm la quantité de sel adjointe varie de 1,7 g (1/16 ounce) à 3,5 g (1/8 ounce) ; 2,8 g à 2,3 g (1/10 à 1/12 ounce) constituent les limites habituelles. Il existe de nombreux types de doseuses de sel, mais deux d'entre eux sont plus couramment employés. Dans quelques usines, des appareils ont été mis au point par l'entreprise elle-même, avec un résultat égal ou même supérieur à celui obtenu avec des machines provenant de l'extérieur. Quelques doseuses répandent la quantité de sel uniformément à la surface du produit, toutefois l'addition s'effectue le plus souvent en un emplacement limité, du diamètre d'une pièce de 2 francs, au centre de la boîte. La différence d'uniformité dans la pénétration suivant les deux cas n'est pas connue.

3. *Glutamate monosodique (M.S.G.).* — Actuellement des entreprises ajoutent du glutamate monosodique, qui souligne le goût normal du thon. Dans une usine, ce produit est joint au sel ; dans une autre il est introduit après le sel.

IX. — PRECHAUFFAGE ET SERTISSAGE

Dans la plupart des usines californiennes le thon est préchauffé dans des « exhausters » avant sertissage. Le temps de séjour des boîtes dans le préchauffeur varie de 1 à 5 minutes, avec une moyenne de 2 à 3 minutes. Dans quelques conserveries cette opération a été remplacée par le sertissage sous jet de vapeur. Cette méthode comporte, au moment où le fond vient se poser sur la boîte, une injection de vapeur dans l'espace libre, sous le fond ; l'air de l'espace libre est ainsi remplacé par de la vapeur, qui crée un vide en se condensant lors du refroidissement. Ce système ne peut être adapté qu'à des sertisseuses automatiques où le fond de fermeture soit lui-même posé non seulement automatiquement, mais immédiatement avant l'attaque de la première passe. Starkist possède dans son usine n° 4, 16 sertisseuses à jet de vapeur CR-415 (Continental Can closing machine). Une seule usine de Californie emploie des sertisseuses sous-vide, mais celles-ci sont la règle sur la côte pacifique N.O. Sur la côte atlantique, on peut rencontrer les trois méthodes.

X. — LAVAGE

Les laveurs employés sont assez variés. En général ils sont de deux types : soit que les boîtes passent tout d'abord à travers un espace confiné puis sont douchées par une solution chaude de détergents ou de savon, soit qu'elles reçoivent directement le jet détersif. Dans de nombreux modèles, elles subissent de plus l'action de brosses rotatives. De toute façon après ce lavage, les boîtes sont rincées à l'eau chaude par bain ou par douche. Le soin apporté à l'ensemble de ces opérations dépend des entreprises. Quelquefois la propreté est totale sans aucune trace de pellicule ou de gouttelettes huileuses. Par contre dans d'autres usines les boîtes émergent recouvertes d'une mince couche d'huile. Si l'on applique alors une étiquette — dont la teinte de fond est le blanc ou une couleur claire — cette dernière prend une apparence gris-sale du plus mauvais effet. La différence dans le degré de propreté atteint ne semble pas liée au type de laveur employé, les plus compliqués accomplissent parfois un travail médiocre. Le problème semble plutôt lié à la façon dont la machine est conduite. L'observation de la température de l'eau et de sa nature, la concentration en savon ou en détergent, la durée du traitement sont les facteurs influents. Dans quelques installations un équipement automatique ajoute le produit détersif au fur et à mesure des besoins. Celui-ci est un détergent classique ou un savon en poudre alcalin tel que Turko, Mido, ou Oakite. Certaines conserveries préparent les mélanges chimiques

qu'elles utilisent. H. CHEFTEL donne les formules suivantes de solutions détersives pour le lavage des boîtes :

Boîtes non illustrées.

I. Carbonate de sodium : 10
Sulfite de sodium : 1
} Solution à 0,2-0,4 p. 100.

II. Phosphate trisodique : 10
Chromate de sodium : 0,5
} Solution à 0,2-0,4 p. 100.

III. Phosphate trisodique : 8
Soude caustique : 2
} Solution à 0,2-0,4 p. 100.

IV. Savon en poudre : 1,6 l
Métasilicate de sodium : 3,2 l
Lessive de soude : 0,4 à 0,8 l
} pour 1.000 l

V. Soude caustique : 13,5 kg
Tetrapyrophosphate de sodium : 4,5 kg
} pour 1.000 l

Boîtes illustrées.

I. Phosphate trisodique : Solution à 1-1,5 p. 100
II. Eau chaude : à 75-80°C.

XI. — STERILISATION

La stérilisation a lieu dans de grands autoclaves horizontaux (fig. 4) à vapeur sèche, de 5 à 7 mètres de longueur, à section circulaire, souvent à deux portes, placés dans ce cas de façon à former le passage entre la partie de l'installation consacrée à la fabrication et le magasin. Les portes sont généralement à verrou central, ce qui rend rapides l'ouverture et la fermeture. Ils peuvent recevoir 3 à 4 chariots contenant les boîtes et sont, bien entendu, munis de tous les appareils nécessaires au contrôle, à l'enregistrement et au réglage automatique de la température et de la pression pendant le refroidissement. Ils possèdent des robinets et des orifices de purge en plusieurs points de la partie supérieure et notamment aux extrémités, de façon à assurer une bonne purge de l'air sur toute la longueur de l'appareil. En Californie cet équipement et la façon de mener la stérilisation doivent être conformes à certaines normes dictées par le « State Public Health Department ». Ces règlements touchent d'ailleurs la conserve de tous les produits « low-acids ». Ils visent les points suivants : le thermomètre enregistreur et le dessin de ses feuilles, le thermomètre à mercure avec sa construction et sa position pour permettre une lecture facile, le manomètre, les dimensions de son cadran, sa graduation, les purges de vidange de l'eau de condensation, leur ouverture à la main en cas d'urgence, l'orifice d'admission de la vapeur, ses dimensions, les purgeurs à air, les dimensions de celui où repose le thermomètre, les mesures et la nature des paniers (*Section* 21705 *et* 21706 *of the California Public Health Department's regulations for the equipment and Operation of Retorts for the Sterilization of low-Acid foods in Steam or Water*). De plus, tous les conducteurs d'autoclaves doivent avoir obtenu, après examen, un brevet spécial.

La stérilisation se fait dans la vapeur et le refroidissement des boîtes est obtenu par des douches, l'eau arrivant par un tuyau perforé placé à la partie supérieure de l'autoclave.

Dans ces conditions la pression est maintenue pendant le refroidissement par introduction non seulement de vapeur, mais également d'air, ce qui s'accomplit soit à l'aide d'un ballon d'air comprimé, alimenté par un compresseur, soit plus simplement par un injecteur d'air à vapeur.

Les barèmes des stérilisation généralement appliqués aux boîtes de thon à l'huile sont les suivantes.

Désignation de la boîte	Hauteur de la boîte en mm	Temps de stérilisation en minutes à			
		110°C 230 F	115°5 240 F	116°6 242 F	121°1 250 F
N° 1/4	40	120	65	60	40
1/2	46	140	75	—	55
1 lb	60	170	95	—	80
4 lbs	114	320	230	—	190

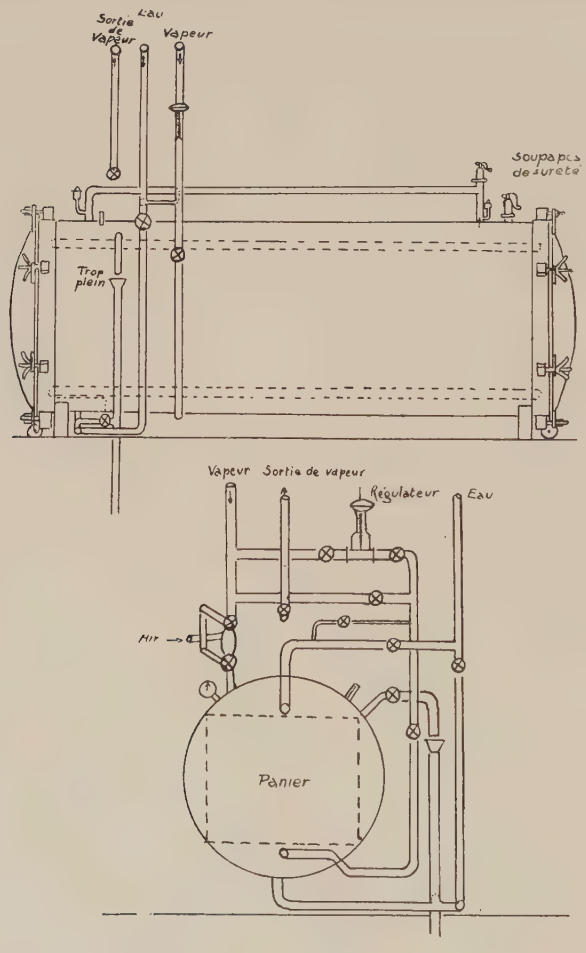


FIG. 4. — *Autoclave horizontal.*

La plupart des conserveurs utilisent une température de 115°5 C. Ainsi la boîte habituelle N° 1/2 doit être traitée 75 minutes à cette température.

Dans certaines usines, afin d'éviter l'envoi par erreur au magasin de paniers chargés de boîtes non stérilisées, on emploie des étiquettes (Aseptic Termo Indicator Co, Los Angeles) qui comportent en plus de l'emplacement où sont inscrits le numéro d'identification du lot et le numéro de l'autoclave, un disque coloré dont la couleur change irréversiblement à une température déterminée. Une étiquette de ce genre est adjointe à chaque panier et sa couleur indique immédiatement à ceux qui le déchargent s'il a passé à la stérilisation et si la température de virage a été atteinte.

XII. — ETIQUETAGE. MISE EN CAISSES ET STOCKAGE

A la sortie de l'autoclave, les paniers, contenant les boîtes en vrac, sont soulevés par des palans et déversés dans des appareils spéciaux appelés « unscramblers ». Ces « débouilleurs » alignent automatiquement les boîtes, ils permettent d'accélérer le déchargement avec une notable économie de main-d'œuvre, mais il

leur a été reproché de faire subir aux boîtes un traitement assez rude qui offre un certain danger pour la tenue des sertis, dont l'exécution doit en conséquence être surveillée avec soin; d'autre part, CHEFTEL recommande de ne confier à l'« unscrambler » que des boîtes parfaitement sèches, car la présence de gouttelettes d'eau à l'extérieur augmente beaucoup les risques de contamination dans le cas de sertis imparfaits endommagés par l'unscrambler (fig. 4).

L'étiquetage se fait grâce aux machines habituelles : Standard Knaff, Burt, Kyler, Chisholm-Ryder.

Les boîtes sont souvent gardées au magasin non étiquetées, l'étiquetage et la mise en caisse s'effectuant au moment de l'expédition. Au cours du stockage, la manutention des cartons est faite dans tous les cas à l'aide de « pallets » et de « lift trucks » qui avec une vitesse rapide d'exécution diminuent les frais de main d'œuvre.

XIII. — IMPORTATION DE THON EN PROVENANCE DU JAPON

Ordinairement le thon japonais est exporté entier, toutefois, depuis 1953, pour diminuer les frais de transport, des essais de livraison sous d'autres formes ont été poursuivis, en vrac ou en filets de thon brut congelés, filets de thon cuit congelés, thon cuit, boîtes non serties.

1. *Filets de thon brut congelés.* — Ils permettent l'obtention d'un produit d'une qualité acceptable, si la congélation et le traitement sont faits avec soin. Les déchets étant retirés au Japon, il s'en suit une appréciable diminution du coût de la cargaison. Pour l'usine l'économie se manifeste par la suppression de l'éviscération et d'une part du parage. Cependant les filets doivent être encore dégelés, cuits et parfaitement épluchés pour éliminer des fragments de peau et de muscles noirs. Le rendement est d'environ 73 caisses par tonne de filets.

2. *Filets de thon cuit congelés.* — Des filets de germon ont été livrés dans des usines californiennes. Au Japon ces filets sont ainsi préparés : le poisson entier est décapité et éviscéré, puis mis à cuire pendant 30 minutes, il existe des variations suivant la taille. Après refroidissement, la queue et les nageoires sont enlevées et la peau est épluchée. Les 4 filets sont prélevés, et la colonne vertébrale, les parties de muscles noirs écartées. Les morceaux subissent alors une congélation, sous givrage, puis sont enveloppés individuellement dans un papier sulfurisé ; ils sont mis ensuite dans des boîtes en carton ou des caisses de bois qui contiennent environ 23 kg, ce qui représente de 10 à 15 filets. Ces emballages sont maintenus sertis par deux bandes métalliques. Le rendement dans la fabrication est, au Japon, de 30 à 40 %.

Arrivé aux Etats-Unis, ce poisson est extrait des caisses et mis à dégeler pendant 24 heures dans les paniers. Libérés de leur papier sulfurisé, les filets sont ensuite traités normalement. Puisque le parage a été accompli avant l'exportation, une telle matière première ne devrait donner théoriquement aucun déchet. Cependant on compte 10 % de perte parmi les filets, perte due à l'oxydation de la surface, et une diminution de poids de 5 % entre le départ du Japon et l'arrivée dans les usines. Ces deux inconvénients pourraient être diminués si l'emballage était plus soigné.

La qualité des boîtes obtenues est satisfaisante bien que le produit ait été successivement cuit, congelé, dégelé et ensuite livré à la ligne de fabrication. Les caractères organoleptiques du thon préparé dans ces conditions aux Etats-Unis sont semblables à celles du germon mis en boîte au Japon et expédié à l'étranger. Le taux de protéines est de 28,6 à 30 % contre 28 à 29 % pour le thon blanc mis en boîte dans les conserveries japonaises.

Ces exportations sont limitées par le manque de moyens de congélation. Les avantages résident : dans la diminution des frais de transport, la suppression de la perte de poids due à la cuisson et au refroidissement (ces deux opérations ayant eu lieu avant livraison), la réduction de la main-d'œuvre par l'élimination de l'éviscération, de la cuisson et d'une partie du parage.

3. *Thon cuit, congelé, mis en boîtes non serties.* — Cette présentation évite les tarifs douaniers protecteurs frappant le thon japonais mis en boîtes serties. Elle permet également au conserveur américain de réaliser des économies importantes.

Les caisses expédiées contiennent 48 boîtes de germon N° 1/2, remplies à la main. Le procédé de fabrication employé au Japon est identique à celui suivi en Amérique ; toutefois, l'huile et le sel n'y sont pas ajoutés. Après emboîtage, la boîte ouverte est congelée. La livraison se fait par bateaux réfrigérés. Arrivé aux Etats-Unis, ce produit est décongelé puis il reçoit les quantités d'huile et de sel habituelles. Serties, stérilisées, les boîtes sont étiquetées et mises en caisses. Puisque toutes ces opérations sont mécanisées, il s'en suit une réduction importante du personnel. A l'ouverture du récipient métallique, la chair offre les qualités gustatives du germon en boîtes importées du Japon.

4. *Comparaison des qualités du thon japonais et américain* (en boîtes serties). — La part prise dans le prix de revient par les frais de main-d'œuvre et l'achat du poisson est bien inférieure au Japon à ce qu'elle est aux Etats-Unis. La valeur du produit étant plus basse, les industriels observent avec moins de minutie le temps de cuisson. Et en fait, celui-ci correspond à une surcuisson aux Etats-Unis.

Il en résulte, pour la conserve japonaise, un taux de protéines plus élevé qui descend rarement au-dessous de 28 %, la boîte américaine offrant un pourcentage situé entre 25 et 28 %. L'huile de constitution du thon mis en boîte au Japon offre un taux assez bas, pour le germon 3,2 à 7 %, chiffre obtenu à partir du produit draîné. La texture est également plus solide. Le goût est plus plat, atténué, dû au temps de cuisson prolongé, qui volatilise une partie des composants responsables de la saveur. Ce caractère est aussi accentué par la quantité moindre de sel utilisé par boîte par l'industrie étrangère. De plus, aux Etats-Unis de nombreux conserveurs ajoutent du glutamate monosodique, qui accroît la valeur gustative. Enfin, au Japon le poisson est souvent stocké, congelé pendant un temps considérable, ce qui peut conduire également à une perte de saveur.

XIV. — SOUS-PRODUITS DE LA CONSERVE DE THON

50 % du poids du thon débarqué n'est pas mis en boîte. Le déchet n'est pas entièrement perdu, car il est utilisé pour la fabrication d'huile de foie, de « fish-soluble », d'engrais liquides, d'huile et de farine de thon.

1. *Huile de foie.* — La récupération des foies à partir des viscères se pratique encore dans certaines usines. Toutefois, malgré la richesse en vitamine D de cet organe, la valeur et la production d'huile de foie ont décru par suite du développement de la synthèse chimique et des importations d'autres huiles naturelles.

2. « *Fish-soluble* » *et engrais liquides.* — Tous les viscères, y compris le foie, sont ainsi traités. Pour la production d'engrais liquides, un procédé consiste à utiliser les enzymes naturelles des entrailles pour liquéfier les composés protéiniques.

3. *Farine et huile.* — Les nageoires, la tête, la peau, les arêtes et les différentes parties de thon cuit qui sont rejetées au moment de la préparation du poisson entier, en mor-

ceaux ou en miettes, sont séparées du muscle pendant le parage. Ces déchets sont alors amenés par un convoyeur à l'usine de réduction, où ils sont cuits à la vapeur sous pression, puis pressés : la plupart de l'huile et une partie de l'eau sont ainsi expulsées. L'huile, séparée alors de l'eau, est mise en vente sur le marché sous le nom d' « huile de thon ». La phase aqueuse (liquide de presse) contient des protéines dissoutes, des matières minérales et des vitamines solubles ; concentrée dans des évaporateurs sous vide, elle sert à la fabrication de « fish-solubles ». Le gâteau de presse est passé dans des séchoirs mécaniques pour produire de la farine de poisson contenant environ 8 % d'eau. Son taux de protéines est légèrement inférieur à celui de farines provenant de poissons entiers tels que menhaden, hareng, sardine. Toutefois, elle est utilisée dans l'alimentation du bétail.

A ces sous-produits, il convient de mentionner le potentiel commercial que pourrait représenter l'utilisation des viscères pour la fabrication de produits pharmaceutiques et de certains composés chimiques. Des essais en ce sens ont été effectués dans les laboratoires et sur une échelle semi-commerciale.

XV. — REGLEMENTS ET PRESCRIPTIONS LIES A L'INDUSTRIE DE LA CONSERVE DU THON

Il ne nous est guère possible, dans un tel rapport, de détailler tous les points envisagés par la réglementation touchant l'industrie de la conserve du thon ; à eux seuls ils constitueraient matière à un travail important. Toutefois nous voudrions, dans les lignes qui suivent, dégager les idées les plus générales. Les règles sont édictées sous la direction d'organismes fédéraux ou d'Etat. En Californie il existe un Conseil d'hygiène : « California Department of Public Health », responsable du contrôle de la qualité de la matière première, de l'état sanitaire des usines, de la normalisation de la stérilisation des boîtes ; son action s'exerce sur le bateau même où l'on contrôle les conditions de nettoyage ; il veille à l'état de fraîcheur du poisson traité, à son aspect, fixant les modalités de l'inspection par les agents chargés de cette tâche ; il prescrit la façon dont doit être détruit le poisson écarté, le mode de prise d'échantillons selon l'importance d'un lot de boîtes... Celles-ci ne peuvent être mises en vente sans l'approbation des fonctionnaires chargée du contrôle. Ce système implique que les boîtes de chaque lot d'autoclavage soient repérées, ce que l'on obtient par un marquage en code. Si, pour une raison quelconque, certains lots n'offrent pas la sécurité voulue, le service décide alors une mise en observation, vérifie la stérilité et autorise ensuite la vente ou fait détruire le lot de boîtes. La réglementation définit les conditions que doit offrir l'eau utilisée dans l'usine, à la fois dans ses qualités physiques et bactériologiques. Lors de l'autoclavage, nous avons dit quelles étaient les exigences réclamées par le contrôle pour cette opération.

Dans un autre domaine, il existe une législation spéciale (Federal Food and Drug Administration) tendant à garantir au consommateur, qui achète une boîte de thon, l'obtention d'un poids minimum de chair. A cet effet, en 1925, le « Bureau of Chemistry, United States of Agriculture » publia certaines recommandations : la boîte N° 1/2 de thon entier, emboîtée manuellement, devait contenir au moins 163 g (5 3/4 ounces) de chair égouttée (drained weight) (à cette époque la mise en boîte mécanique n'était pas pratiquée, et le thon en morceaux et en miettes n'était pas mis en vente sur le marché). Apparemment, cette recommandation fut suivie jusqu'au moment où l'on eut recours à l'emboîtage mécanique et que l'on commençât à fabriquer du thon en morceaux et en miettes, les produits obtenus dans les trois cas absorbant plus d'huile végétale que le thon entier emboîté manuellement. Un nouveau procédé de mesure du « drained weigt » devenait nécessaire. L'ancienne méthode consistait à ouvrir la boîte et à déverser son contenu sur une toile métallique où

il était laissé à égoutter pendant un temps donné. Le poids du produit solide était considéré comme le « drained weight » ou « fill-in weight ». En tenant compte des fabrications actuelles, un mode de détermination plus précis a été mis au point : le contenu est soumis dans une presse spéciale à une pression donnée, une partie de la phase liquide est alors expulsée et la masse du gâteau solide est pesée. Il existe ainsi pour chaque type de produits : thon entier, en morceaux ou en miettes, des normes appelées « press weight requirements ».

CONCLUSION

Pour terminer ce rapport sur l'industrie du thon aux Etats-Unis, nous voudrions insister sur les caractères de la fabrication. Celle-ci est à l'échelle de toutes les activités industrielles de ce pays, c'est-à-dire étonnante par le débit. Par exemple, Starkist Plant n° 4, à San Pedro, peut produire 14.000 caisses, soit 672.000 boîtes dans une journée de 8 heures, traitant ainsi 350 tonnes U.S. de thon brut. Pour absorber une telle production, il est nécessaire d'éduquer le consommateur ; à cette fin, des campagnes sont organisées : semaine du thon, vente réclame, affichage publicitaire... essais de mise en vente de préparations nouvelles qui souvent heurtent nos goûts européens. Un examen superficiel pourrait laisser croire que la situation est favorable, et pourtant cette industrie subit une crise particulièrement dangereuse due au prix de revient élevé du produit final obtenu. Les importations de thon japonais à des tarifs particulièrement avantageux rendent la position du patron de pêche californien difficile, les grèves du personnel des conserveries sont fréquentes et les jours de chômage nombreux. Il est certain que l'industrie thonière américaine doit subir des modifications dans les années à venir ; les demi-mesures de protection prises ne constituent que des remèdes passagers qui ne font que repousser pour un temps les problèmes actuels. Si cette branche de la conserve veut garder l'importance qu'elle occupait dans les dernières années, il est indispensable qu'elle s'oriente vers des méthodes de pêche et de traitement de la matière d'un prix de revient beaucoup plus faible.